Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

Neue Folge. Achter Band.
Ergänzungsheft.

Abteilung Kiel.

Mit 257 Abbildungen.

Kiel und Leipzig.
Verlag von Lipsius & Tischer.
1903.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.

Botanisch-geologische

Streifzüge

an den Küsten des Herzogtums Schleswig.

Von

J. Reinke.

Mit 257 Abbildungen.

Kiel.
Druck von Schmidt & Klaunig.
1903.

Inhalt.

Seite

Die Aufgabe 1

Erster Teil. Die Westküste.

I. Die Küste des Festlandes 6
II. Die Insel Föhr 14
III. Die Marschinseln 20
IV. Die Insel Röm 27
V. Die Insel Sylt 45
a. Munkmarsch und Morsum 48
b. Westerland, Wenningstedt 50
c. Rantum und Hörnum 57
d. Kampen 61
e. List und Ellenbogen 67
VI. Die Insel Amrum 79
VII. Die Westküste von Eiderstedt 90

Zweiter Teil. Die Ostküste.

VIII. Allgemeine Übersicht 99
IX. Von der Heilsminder bis zur Gjenner Föhrde 103
X. Gjenner und Apenrader Föhrde 109
XI. Alsensund und Alsen 117
XII. Flensburger Föhrde und Geltinger Bucht 130
XIII. Die Schlei nebst der südlich davon gelegenen Küste 136
XIV. Eckernförder Bucht und Kieler Föhrde 147

28194

LIBRARY
MARINE BIOLOGICAL
LAB. LIBRARY
WOODS HOLE, MASS.
02543 SPECIAL INSTRUCTIONS
TITLE WISSENSCHAFTLICHE/MEERES/
UNTERSUCHUNGEN///ABT. KIEL
Color #2679
VOL. N.F. 8-9
MOS.
YEAR 1905-06
PAGE, COL.
OR ENT. #
6 MAR 70
1701-1
Wesby-Barnard Bindery, 101 Mystic Ave., Medford, Massachusetts 02155
Division of J.S. Wesby & Sons, Inc.
BINDERY DUPLICATE
Wesby-Barnard Bindery, 101 Mystic Ave., Medford, Massachusetts 02155
Division of J.S. Wesby & Sons, Inc.

bnis einer
um aus
zesses zu
ugen sich
angenheit

Die Meeresabschnitte, zwischen denen der cimbrische Chersones sich dehnt, sind flache mit Salzwasser gefüllte Becken. Da es unzweifelhaft zu den Aufgaben unserer Kommission gehört, nicht nur die Naturgeschichte des flüssigen Inhalts und des Bodens jener Meeresbecken zu bearbeiten, sondern auch ihren Rand zu studieren, habe ich eine Reihe von Jahren hindurch meine Arbeit den Vegetationsverhältnissen der Küste zugewandt, mich aber dabei vorläufig auf das Herzogtum Schleswig beschränkt. Vielleicht werden sich später die Untersuchungen anderer Küstenstriche daran anschließen lassen. Die Küsten Schleswigs waren besonders anziehend, weil trotz des Fehlens anstehender Felsen Ost- und Westküste die denkbar größte Verschiedenheit darbieten. Beiden gemeinsam ist die wichtige Tatsache, daß sie zeigen, wie pflanzentragendes Land in Wechselwirkung mit dem Meere entsteht und vergeht, wie hier die Natur vor unsern Augen in großartigstem Umfange ein Experiment ausführt, das zwei der fundamentalsten geologischen Prozesse zum Ausdruck bringt.

Wenn mir auch in erster Linie die Beobachtung und Darstellung des Pflanzensaums beider Küsten am Herzen lag, ergab sich doch bald ein so inniger Zusammenhang mit den landbildenden und landzerstörenden Vorgängen, daß ich geologische Betrachtungen nicht ausschließen durfte. Ich habe diese Betrachtungen aber im wesentlichen auf die unter unsern Augen sich abspielenden Vorgänge beschränkt und werde nur zur Orientierung der Leser einen kurzen Ausblick auf die historische Entwicklung des Landes nach den heute herrschenden geologischen Vorstellungen vorausschicken. [1])

[1]) Hier sind zu vergleichen:
L. Meyn, Geographische Beschreibung der Insel Sylt und ihrer Umgebung, Berlin 1876.
L. Meyn, Die Bodenverhältnisse der Provinz Schleswig-Holstein (1882).
H. Haas, Die geologische Bodenbeschaffenheit Schleswig-Holsteins 1889.

c. Rantum und Hörnum . . . .
d. Kampen 61
e. List und Ellenbogen 67
VI. Die Insel Amrum 79
VII. Die Westküste von Eiderstedt 90

Zweiter Teil. Die Ostküste.

VIII. Allgemeine Übersicht 99
IX. Von der Heilsminder bis zur Gjenner Föhrde 103
X. Gjenner und Apenrader Föhrde 109
XI. Alsensund und Alsen 117
XII. Flensburger Föhrde und Geltinger Bucht 130
XIII. Die Schlei nebst der südlich davon gelegenen Küste 136
XIV. Eckernförder Bucht und Kieler Föhrde 147

28194

Die Aufgabe.

Schleswig-Holstein, sein Boden wie seine Pflanzen- und Tierwelt, ist das Ergebnis einer langen geologischen Entwicklung. Geologie und Biologie müssen zusammenwirken, um aus den in der Gegenwart feststellbaren Tatsachen ein Verständnis jenes historischen Prozesses zu gewinnen. Insbesondere gilt dies Gebot, wenn wir die an den Küsten vor unsern Augen sich vollziehenden Umbildungen betrachten, um sie als Schlüssel zu den Toren der Vergangenheit zu benutzen.

Die Meeresabschnitte, zwischen denen der cimbrische Chersones sich dehnt, sind flache mit Salzwasser gefüllte Becken. Da es unzweifelhaft zu den Aufgaben unserer Kommission gehört, nicht nur die Naturgeschichte des flüssigen Inhalts und des Bodens jener Meeresbecken zu bearbeiten, sondern auch ihren Rand zu studieren, habe ich eine Reihe von Jahren hindurch meine Arbeit den Vegetationsverhältnissen der Küste zugewandt, mich aber dabei vorläufig auf das Herzogtum Schleswig beschränkt. Vielleicht werden sich später die Untersuchungen anderer Küstenstriche daran anschließen lassen. Die Küsten Schleswigs waren besonders anziehend, weil trotz des Fehlens anstehender Felsen Ost- und Westküste die denkbar größte Verschiedenheit darbieten. Beiden gemeinsam ist die wichtige Tatsache, daß sie zeigen, wie pflanzentragendes Land in Wechselwirkung mit dem Meere entsteht und vergeht, wie hier die Natur vor unsern Augen in großartigstem Umfange ein Experiment ausführt, das zwei der fundamentalsten geologischen Prozesse zum Ausdruck bringt.

Wenn mir auch in erster Linie die Beobachtung und Darstellung des Pflanzensaums beider Küsten am Herzen lag, ergab sich doch bald ein so inniger Zusammenhang mit den landbildenden und landzerstörenden Vorgängen, daß ich geologische Betrachtungen nicht ausschließen durfte. Ich habe diese Betrachtungen aber im wesentlichen auf die unter unsern Augen sich abspielenden Vorgänge beschränkt und werde nur zur Orientierung der Leser einen kurzen Ausblick auf die historische Entwicklung des Landes nach den heute herrschenden geologischen Vorstellungen vorausschicken. [1])

[1]) Hier sind zu vergleichen:
L. Meyn, Geographische Beschreibung der Insel Sylt und ihrer Umgebung, Berlin 1876.
L. Meyn, Die Bodenverhältnisse der Provinz Schleswig-Holstein (1882).
H. Haas, Die geologische Bodenbeschaffenheit Schleswig-Holsteins 1889.

Maßgebend für die Bildung des heutigen Schleswiger Landes war die Eiszeit. Auch die Entstehung der beiden das Land bespülenden Meeresabschnitte, der Nordsee und der westlichen Ostsee, fällt in die Periode der Herrschaft und des Zurückweichens des Inlandeises. Es ist aber nicht ganz leicht mit wenigen Worten ein Bild von den Vorstellungen der Geologen über die Land und Meer scheidenden Vorgänge der Eiszeit zu zeichnen, da die Meinungen derselben weit auseinandergehen und dadurch beweisen, daß der Phantasie und der Hypothese in jenen Vorstellungen einiger Spielraum gelassen ist. So hat man zwei, drei und vier Vereisungen mit dazwischen liegenden Interglazialzeiten unterschieden. Die modernste Ansicht aber scheint es zu sein, daß es nur eine einzige Eiszeit mit periodischem Zurückweichen des Inlandeises nach Norden gegeben habe; daß der Eindruck vermeintlicher Interglazialperioden durch den Zustand des beim periodischen Zurückweichen des Eises an seinem Rande vorhandenen Landes hervorgerufen sei. Ich werde mich daher bemühen, den hypothesenfreien Kern aus den einander widerstreitenden Meinungen herauszuschälen und ihn für meine Darstellung zu verwerten.

Da unter dem heutigen Boden von Schleswig überall tertiäre Sedimente liegen, kann nicht daran gezweifelt werden, daß in der Tertiärzeit hier ein Meer seine Wellen schlug. An seine Stelle trat festes Land, das auch den Raum der westlichen Ostsee und der deutschen Bucht der Nordsee zum größten Teil einnahm. Dann erschien, von Norden her vorrückend, die Eisbedeckung; sie zerrieb und zertrümmerte die tertiären Schichten und führte gewaltige Geschiebemassen von den Gebirgen Skandinaviens mit sich. Aus ihnen entstand das Diluvium, das als Lehm und Sand den eigentlichen Rücken des Landes bildet und namentlich an seiner Ostseite zu ansehnlichen Höhen sich häuft; eine Moränenbildung im größten Stil.

Als später die hunderte von Metern dicke Eisbedeckung an ihrem Südwestrande abschmelzend zurückwich, entstand die Nordsee durch eine Senkung; doch war die damalige Küste Schleswigs im Vergleich zur jetzigen weit nach Westen vorgeschoben. Westlich von den nordfriesischen Inseln lag waldiges Land, das noch durch eine Hügelkette gegen den Westwind geschützt war und dessen Reste noch heute unter dem Meeresspiegel erhalten sind: dies ist die scharfsinnige Folgerung Meyn's aus der Tatsache, daß in der Gegenwart der Westwind Wälder auf den friesischen Inseln nicht aufkommen läßt. Schon in jene Zeit fallen die Ansiedlungen der ersten Menschen, es ist die Periode der älteren Steinzeit.

Dann erfolgte der Durchbruch der zwischen Calais und Dover noch bestandenen Landbrücke, und vielleicht im ursächlichen Zusammenhange mit der Bildung des Kanals begann die Nordsee ihr Zerstörungswerk am westlichen Schleswig. Die Küsten wurden zerrissen; wo einst Festland war, entstanden das Wattenmeer und die nordfriesischen Inseln, wenn auch im einzelnen in einer von der gegenwärtigen verschiedenen Konfiguration. Wälder und Torfmoore versanken, die Flut wälzte sich drüber hin. Bis in unsere Tage hinein hat seitdem das Meer in diesen Gegenden umgestaltend gewirkt, teils abbrechend, teils anschwemmend.

Einen wesentlichen Einfluß auf die Konfiguration der Westküste übten die Schmelzwässer des langsam, wahrscheinlich mit großen Pausen, zurückweichenden Eises. Sie führten feine Lehm- und Schlammteilchen mit sich und erfüllten das Wattenmeer großenteils mit Marschland.

Da das Eis, wie es scheint, lange Zeit über dem östlichen Rücken Schleswigs gelagert hat, wurden aus dem als Grundmoräne des Eises[1] anzusehenden Lande durch das nach Westen abfließende Schmelzwasser die Lehmteile ausgewaschen, sodaß der heutige sandige Mittelrücken übrig blieb, während die ausgeschlämmten fruchtbaren Bodenteile der Marschbildung zu gute kamen. [1])

Im Schlußabschnitte der Glazialzeit entstand die Ostsee in ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit. [2]) Hier fand keine allgemeine Wegschwemmung des Lehms statt, sondern die Wässer sammelten sich in mehr vereinzelten, tiefen Einschnitten, die dann vom Meere aus erweitert, noch heute in Gestalt der Föhrden an Schleswigs Ostküste erhalten geblieben sind. Während im Westen das alte, durch das Eis herangewälzte Land, das Diluvium oder die Geest, nur in vereinzelten Schollen, wie auf Sylt, Föhr und Amrum sowie an verschiedenen Stellen der Festlandsmarsch sich erhalten hat, tritt es an der Ostsee im Zusammenhange hervor. Hier sind Landanschwemmungen gering, und sie sind überwiegend auf die Tätigkeit des Meeres zurückzuführen, das unaufhörlich an den Küsten genagt hat bis in die Gegenwart hinein, den feinen Schlamm meist mit seinen Strömungen fortführend, die bloßgelegten größeren Geschiebeblöcke zurücklassend und nur den Sand nebst kleineren Geröllen streckenweise wieder auswerfend.

In solcher Wechselwirkung zwischen Land und Meer bildeten sich die heutigen Küsten. Man versteht unter Küste nicht eine ideale Grenzlinie zwischen Wasser und Land, sondern die Böschung [3]) des Landes, das den Rand des Meeresbecken bildet. Diese Böschung kann steiler oder flacher abfallen, man unterscheidet danach Steilküsten und Flachküsten. Der Abfall der Küste ist teilweise übermeerisch, teilweise untermeerisch; beide Abschnitte hängen gewöhnlich durch eine der Horizontalebene sich nähernde Stufe, den Strand, mit einander zusammen. Mit der wechselnden Höhe des Wasserstandes, der an der Nordseeküste in erster Linie von den Gezeiten abhängt, während er an der Ostsee lediglich durch den Wind bedingt ist, läuft der Strand trocken oder ist überflutet.

Die Beschaffenheit der Küste erleidet durch das Meer mannigfache Veränderungen. Das Profil der Böschung wird besonders durch die Brandung bestimmt, indem sie das Land unterwäscht und damit die nackten Abstürze der Kliffküsten schafft. Die abstürzenden Erdmassen werden zerrieben und vielfach ins Meer gespült, können indes auch wieder ausgeworfen werden. So bestehen die Küstenböschungen Schleswigs teils aus tertiären, diluvialen oder altalluvialen Landresten, teils aus jungalluvialen, in absehbarer historischer Zeit vom Meere ausgeschiedenen Sedimenten. Hierbei spielen auch Meeresströmungen eine bedeutsame Rolle; für den Verlauf der Küstenlinien auf weiteren Strecken scheinen sie maßgebend zu sein. [4]) Doch wegen ihrer Unregelmäßigkeit ist die Wirkung eine wechselvolle; bald spülen sie Teile des Erdreichs hinweg, bald werfen sie wieder aus. Aufbau und Abbau des Landes durch das Meer können sich an einigen Stellen das Gleichgewicht halten, an anderen Stellen überwiegt der eine von beiden Prozessen über den andern.

[1]) Vgl. Haas, Geologische Bodenbeschaffenheit Schleswig-Holsteins, S. 148.
[2]) Vgl. Credner, Die Entstehung der Ostsee in Hettner's Geogr. Zeitschrift 1895, S. 548.
[3]) Vgl. Penck, Morphologie der Erdoberfläche, Stuttgart 1894, II, S. 546.
[4]) Penck, l. c., II, S. 487.

Bis auf den heutigen Tag nehmen Aufbau und Abbau des Erdreichs an Schleswigs Küsten ihren ununterbrochenen Fortgang. Mit ihnen unterliegt die Pflanzendecke stetigen Veränderungen; an einer Stelle wird sie zerstört, an einer anderen wird neues Land durch die Samen der Pflanzen besiedelt. Die Pflanzen kamen mit dem Zurückweichen des Eises aus wärmeren Landstrichen herangezogen. Wo sie einen Platz an der Sonne fanden, nahmen sie ihn in Beschlag und suchten ihn gegen Konkurrenten jeder Art zu behaupten. So ist die Küstenflora entstanden unter den Einflüssen des Bodens, des Meeres, des Klimas, der Tiere; zuletzt hat der Mensch unter jenen Faktoren eine maßgebende Stelle eingenommen.

Erst spät hat der Mensch durch Bepflanzung von Küstenstrichen in die Gestaltung der Pflanzendecke unmittelbar eingegriffen. Älter ist der Einfluß, den er durch Befestigung der Meeresküsten und durch Schutz der einer Überflutung ausgesetzten Ländereien indirekt auf die Pflanzenwelt ausgeübt hat. Von der Pflanzendecke sind wiederum die geologischen Vorgänge in mehrfacher Beziehung abhängig; darum kann weder die Geologie noch die Floristik der Küsten von den Eingriffen des Menschen absehen. Über die Mitwirkung des Menschen an der Gestaltung der Pflanzendecke eines Kulturlandes, wie Schleswig, dürfen wir uns nicht hinwegsetzen; nur im kleinen sind heute noch Gebiete zu finden, wo die Besiedlung des Bodens ohne jedes Zutun des Menschen erfolgt ist. Mögen solche Stellen auch für den Botaniker ihren besonderen Reiz besitzen, so wäre es doch eine nicht zu rechtfertigende Einseitigkeit, wollte die Wissenschaft lediglich den „wild“ bewachsenen Erdflächen ihr Interesse zuwenden. In diesem Sinne äußert sich auch Ernst Krause in seiner vortrefflichen Arbeit: „Die natürliche Pflanzendecke Norddeutschlands“. (Globus, Band 61 Nr. 6 und 7), deren Schlußsatz ich mir nicht versagen kann, im Wortlaute anzuführen:

„Suchen wir die Natur als etwas vom Menschen unabhängiges, ihm gewissermaßen entgegengesetztes, so finden wir sie nirgends in unsrer Umgebung. Der Mensch gehört selbst zur Natur und wirkt in der Natur. Die Konstruktion des sogenannten natürlichen Zustandes eines alten Kulturlandes führt zu reinen Phantasievorstellungen. Wie die Vegetationskarte von Deutschland aussehen würde, wenn es keine Menschen gäbe, können wir ebensowenig raten, als wie die politische Karte aussehen würde, wenn Friedrich der Große nicht gelebt hätte. Ein Zurückgehen auf die Zeit vor Einwanderung des Menschen kann uns wohl ein Bild einer dem heutigen Klima entsprechenden und dabei vom Menschen unbeeinflußten Landschaft entrollen, wenn es sich um Madeira oder die Kapverdischen Inseln handelt, aber nicht in Norddeutschland, welches nachweislich schon besiedelt war, als Klima und Boden noch anders war, als jetzt.“

Dieser Gesichtspunkt wird weder bei Betrachtung der geologischen noch der Vegetationsverhältnisse von Schleswigs Küsten außer acht gelassen werden dürfen.

Die nachstehenden Schilderungen jener Küsten beabsichtigen, mehr durch die Bilder als durch Worte zu wirken. Wir besitzen eine ausgezeichnete Flora des Landes[1]), und an schönen und eingehenden Bearbeitungen der Bodenbeschaffenheit fehlt es nicht. Darum glaube ich — abgesehen von meinen Untersuchungen über die Entstehung der Dünen[2]) — im wesentlichen

[1]) Kritische Flora von Schleswig-Holstein bearbeitet von v. Fischer-Benzon, Krause und Prahl. Kiel 1890.

[2]) Darüber gab ich bereits eine vorläufige Mitteilung in den Sitzungsber. d. Akademie d. Wiss. zu Berlin vom 5. März 1903.

eine Lücke nur auszufüllen durch die Abbildungen, die ich bringe. Die Vegetationsansichten, die mitunter auch pflanzenleere Erdflächen zeigen, sind mit ein paar verschwindenden, im Text namhaft gemachten Ausnahmen von mir persönlich auf meinen Exkursionen an der West- und Ostküste als Momentbilder photographisch aufgenommen worden. Da ich hierbei leider nur allzuhäufig unter der Ungunst des Wetters zu leiden hatte, eignete sich ein Teil meiner Bilder nicht zur direkten autotypischen Reproduktion; diese wurden von Herrn Maler Fürst in künstlerischer Weise umgezeichnet, und nach diesen Zeichnungen wurden die Autotypien hergestellt. Zu jenen im Freien von mir aufgenommenen Vegetationsbildern kommen einige Pflanzenbilder hinzu, die nach Herbarexemplaren von Herrn Dr. Nordhausen photographiert wurden, wofür ich demselben an dieser Stelle meinen Dank wiederhole.

Was endlich die Schilderungen des Pflanzenwuchses anlangt, so sind es Exkursionsaufzeichnungen die auf Vollständigkeit keinen Anspruch machen. Seltenheiten bin ich nicht nachgegangen; mir lag gerade an den Pflanzen, die durch ihr massenhaftes Vorkommen im Vordergrunde des Interesses stehen. Auch unter den für eine Stelle als häufig angegebenen Pflanzen mag manche Art nicht erwähnt worden sein, die dort wächst; sei es, daß ich beim Niederschreiben meiner Aufzeichnungen sie übersah, sei es, daß sie zu einer anderen Zeit entwickelt war, als ich dort botanisierte. Einen großen Teil der Ostseeküste habe ich nur vom Dampfer oder vom Segelboot aus gesehen. Dann konnten die Vegetationsformationen nur in den gröbsten Zügen skizziert werden; hoffentlich werden sich andere finden, die die von mir gelassenen Lücken ausfüllen.

Vielleicht wird es einmal künftigen Zeiten willkommen sein, an meinen Bildern die Gestaltung der Küsten an der Schwelle des zwanzigsten Jahrhunderts vor Augen zu haben und mit dem dann vorhandenen Aussehen zu vergleichen.

I. Teil. Die Westküste.

Die von der Nordsee bespülte Küste Schleswigs ist ein kompliziertes Gebilde. Im Norden fällt die politische Grenze mit der natürlichen Gliederung nicht zusammen. Die letztere hebt an in der schmalen Meerenge, die die Nordostspitze der Insel Fanö vom jütischen Festlande trennt; von da aus bildet das Wattenmeer eine Lagune im großen Stil bis zur Halbinsel Eiderstedt hinab, die im Süden von einer tiefen Bucht, eine Art Föhrde, der Eidermündung, begrenzt wird. Die Eider bildet die natürliche Südgrenze unsres Gebietes, das im Norden durch die politische Grenzlinie abgestutzt wird.

Der Lagune vorgelagert sind die Inseln Röm, Sylt und Amrum. Von der Südspitze Amrums denke man sich eine Linie bis zur Ordinger Spitze auf Eiderstedt gezogen, man hat dann die Westgrenze des Gebiets. In den Bereich der südlichen Hälfte der Lagune kommen Föhr und die Halligen zu liegen.

Alle jenen Inseln sind Trümmer eines durch das Meer vernichteten Festlands. Das zeigen die Stubben von Waldbäumen, die östlich von Röm und von Sylt im Watt gefunden wurden, die diluvialen Torfmoore, die an der Westküste von Sylt dem Meeresgrunde enttauchen, sowie Baumreste, die auf ein üppiges Gedeihen von Kiefern, Fichten und Eichen, von Birken, Erlen und Espen westwärts von Sylt hinweisen. Aber auch durch historische Urkunden wird die Vernichtung von Land im südlichen Wattenmeer genugsam bezeugt.

Für die Zwecke der nachstehenden Darstellung möge das Gebiet von Schleswigs Westküste in sieben Kapitel zerlegt werden, deren erstes das Festland bis zur Eidermündung, doch mit Ausschluß des inselartigen Dünengebiets von Eiderstedt umfaßt, deren zweites bis sechstes den Inseln gewidmet sind, während im letzten Kapitel die Westseite von Eiderstedt besprochen wird.

I. Die Küste des Festlands.

Südlich der dänischen Grenze bei Hvidding treten niedrige Marschwiesen bis dicht an das Ufer. Sie erstrecken sich südwärts bis Ballum und werden nach Ausweis von Meyn's geognostischer Karte nur an drei kleinen Stellen unterbrochen, indem bei Öbeling sowie nördlich und südlich der selbst in Marschland eingebetteten Mündung der Brönsau „altalluvialer" Heideboden bis an die Küste herantritt. Die Bredeau ist der ansehnlichste in diesem Marschgebiet, und zwar in seiner südlichen Hälfte, mündende Küstenfluß. Fig. 1 gibt eine Ansicht der nördlich ihrer Mündung sich ausdehnenden Marschwiesen bei Hochwasser, das eine Gruppe von *Aster Tripolium* aus einer Lache auftauchen läßt. Fig. 2 ist die südlich der Mündung befindliche Marsch vom Meere aus gesehen, gleichfalls bei Hochwasser.

Von Ballum bis Emmerleff tritt das Diluvium bis an die Küste, die einzige Strecke des Festlandes, in der dies in kontinuirlicher Ausdehnung geschieht. Hier lagern auf dem Strande auch erratische Blöcke, die durch die Brandung aus dem Moränenmergel ausgelesen sind. Südlich von Kohlby erhebt sich das Diluvium zu einer lehmigen Steilküste, die in ihrem südlichsten Teile, dem Emmerleff-Kliff, zu einer Höhe von 5 bis 10 Metern ansteigt. Fig. 3 ist eine vom hohen Stranddeich bei Hoyer aufgenommene Ansicht der außerhalb des Deiches gelegenen Strandwiese; im Hintergrunde links das Meer, rechts das Emmerleff-Kliff.

Fig. 1. Marschwiesen an der Mündung der Bredeau westlich von Scherrebek bei Flut; in der Lache blühendes *Aster Tripolium*.

Fig. 2. Marsch südlich der Mündung der Bredeau, vom Meere aus gesehen, bei Flut. Der Rand der niedrigen Kliffküste nur wenig erkennbar. Im Hintergrunde die Hügellandschaft der Geest.

Fig. 3. Blick vom Stranddeich bei Hoyer über die nicht eingedeichte Marsch. Am Horizont rechts die Häuser von Emmerleff und das Kliff, links davon das Meer.

Südlich von Hoyer folgt wieder Marsch, durch einen auf lange Strecken schnurgeraden gewaltigen Deich geschützt, außerhalb dessen sich neues Marschland aus dem Meere abgesetzt hat; erst südlich von Horsbüll tritt der Deich bis an die Küste hinan. Daß die Wogen hier keinen Schlick ansetzen, sondern die Neigung haben, Land zu zerstören, beweisen die Buhnen, die man hier in die See hinein gebaut hat. Dies Verhältnis verkehrt sich bald wieder in sein Gegenteil, indem von Hemmerswarf bis zur Landzunge von Dagebüll die Meeresströmung Land außerhalb des Deiches absetzt oder, wie man gewöhnlich sagt, anschlickt.

Fig. 4. Reine Queller-Formation bei ziemlich niedrigem Wasserstande unweit Hoyer-Schleuse.

Aus der Anschlickungszone, wie sie bei noch nicht vollendeter Ebbe sich zeigt, gibt Fig. 4 eine Darstellung. Sie wurde aufgenommen südlich der Mündung der Wiedau bei Hoyer-Schleuse und zeigt im Hintergrunde das offene Meer, davor eine noch überflutete Fläche neu abgesetzten Schlickbodens, die von zahllosen einzeln wachsenden, bald dichter bald weniger dicht stehenden Pflanzen des Quellers (*Salicornia herbacea*), des ersten Ansiedlers auf solchem neu gebildeten Lande, bewachsen ist. Der Queller ist eine einjährige Pflanze. Sie stirbt in jedem Herbst ab und vermehrt sich nur durch ihre Samen, die durch die Wellen sehr gleichmäßig über den Schlickboden verteilt werden müssen, da die einzelnen Pflanzen oft auffallend gleichförmige Abstände innehalte. — Landeinwärts von der abgebildeten Stelle tritt *Aster Tripolium* in Menge auf.

Fig. 5. Queller *(Salicornia herbacea)*, rechts eine junge, links eine ältere Pflanze; etwas verkleinert.

Auf dem frisch aus dem Meere abgesetzten Schlick siedelt als erste Blütenpflanze stets der Queller sich an, mit seinen garnicht sehr erheblichen Wurzeln (vgl. Fig. 5) den Schlamm befestigend und mit dem oberirdischen Teile den Wellenschlag dämpfend. Es wurde dies durch Ludwig Meyn[1]) in folgenden Worten geschildert:

„Die Vegetation von *Salicornia* beginnt im Bereiche der Wellen mit ganz zerstreuten Individuen, aussehend, als wären sie künstlich in den nassen Schlamm gesteckt, sie verdichtet sich allmählich landaufwärts und geht dadurch ziemlich rasch in einen ganz dicht geschlossenen buschigen Rasen über. Durch den Widerstand ihrer steifen und fleischigen Körperteile bricht die Pflanze sowohl die Wellenbewegung als auch die Strömung des nicht sturm-

[1]) L. Meyn, Geognostische Beschreibung der Insel Sylt und ihrer Umgebung (1876.) S. 107.

gepeitschten Wassers, und 1 bis 2 Decimeter über den Boden sich erhebend, dicht bezweigt und dicht gedrängt, fängt sie wie in einem Filtrum den suspendierten Schlammmhalt in demselben auf, den sie zuerst in ihren Achseln sammelt, nachmals durch Trocknen oder eigenen Verfall auf den Boden ausbreitet und so denselben unter sich allmählich erhöht. Auf solche Weise ihren Standort erhöhend und festigend schreitet sie langsam gegen die Wassergrenze vor, Land bildend und gewinnend, das dann für den Sommer völlig gesichert ist, und auch im Winter besteht, so lange nicht gewaltsame Ereignisse, Sturmfluten und namentlich Eisschälung das Gewonnene wieder zerstören. An der langen Küste unterbricht leider auch die Strömung oft das stille Werk, sodaß sich das Gesetz des Vorschreitens gegen das Meer verbirgt; in stillen Buchten aber kann der Anwuchs bis zu 50 Meter im Jahre betragen. Zwei Meter ist das kleinste Maß, und durchschnittlich kann man die Bewältigung einer Wattenzone von 20 Meter Breite jährlich beobachten. Mit sicherem Auge mißt von der Höhe des Deiches herab im Frühling nach dem Aussprießen dieses einjährigen Gewächses der Marschbauer das Ausgreifen der untrüglichen grünen Linie gegen das graue Watt, damit den Fortschritt des Landes gegen das Meer und die bessere Sicherung alles früher ausgeführten Landgewinnes".

Außer dieser lebendigen Beschreibung über das Auftreten des Quellers verdanken wir Meyn eine Reihe anderer Angaben betreffend die Entstehung der Marschwiesen, über die hier ein kurzer Bericht folgen möge. In seinem Aufsatze über die Bodenverhältnisse der Provinz Schleswig-Holstein [1]) bespricht er S. 34 die Herkunft des „Kleibodens", der die Marsch bildet. Es ist eine eigentümliche Erdart, ein „mehr oder weniger sandiger und glimmerreicher Schlick", den die Nordsee teils aus den ihr zuströmenden Flüssen empfangen hat, und der aus „feinerdigen Stoffen" besteht, „mehr von zerstörten, älteren Flußalluvionen als von zerstörtem Gebirge herrührend", teils „aus dem Mineralstaub, den das Meer an den benachbarten tertiären, diluvialen und alluvialen Küsten abnagt, dem feinen Meeressande, welcher durch die Brandung mit in Suspension gebracht wird." Im Kleiboden überwiegt jedenfalls der eigentliche Schlick (Kaolin) über den Quarz- und Glimmersand; immerhin dürfte aus diesen Bestandteilen nach meiner Meinung zu schließen sein, daß das ursprüngliche, primäre Material aller jener Sedimente, freilich in grauer, unabsehbarer Vorzeit, Granit gewesen ist. Übrigens kommen in den Wattbildungen alle möglichen Übergänge zwischen fettestem Kleiboden und dünenbildendem Flugsande vor; gewöhnlich sind aber Quarzsand und marschbildendes Kaolin durch die Schlemmtätigkeit des Meeres lokal von einander gesondert.

Über die Ausbildung der Pflanzendecke der eine nahezu horizontale Bodenfläche bildenden Marsch äußert Meyn sich in seinem Buche über Sylt S. 105 bis 112 in nachstehendem Sinne.

In jenen flachen Gewässern, in denen es zum Marschansatz kommt, besteht der bei Ebbe trockenlaufende Boden, das sogenannte Watt, zunächst aus feinem, beweglichem Sande, der sich dann vom Lande her mit Schlick bedeckt. Die tieferen, nur ganz kurze Zeit bei Ebbe entblößten Zonen des Watt tragen lediglich einige Algen sowie die Meeresphanerogamen Zostera, Zannichellia und Ruppia, doch auch diese nur stellenweise. Ist der Schlick so hoch geworden,

[1]) Abhandl. zur geol. Spezialkarte von Preußen III. 3. (1882).

Fig. 6. Drückdahl *(Juncus Gerardi)*, etwas verkl.

Fig. 7. Andel (*Festuca thalassica)*, etwas verkl.

daß ihn die gewöhnliche Flut nur kurze Zeit bedeckt, „wo die Luftwirkung auf die Pflanzen der Wasserwirkung den Vorsprung abgewinnt", beginnt der Queller sich zu zeigen. Hat dieser, wie oben mit Meyns Worten dargelegt wurde, einen Teppich von Landpflanzen geschaffen, so zeigen sich ungefähr an der Grenzlinie der gewöhnlichen Flut zwei grasartige Gewächse, der „Drückdahl", eine Binsenart mit Grasblättern *(Juncus Gerardi*, Fig. 6) und der „Andel", ein ächtes Gras *(Festuca thalassica*, syn. *Glyceria maritima*, Fig. 7). Der Andel bildet zunächst, soweit er häufigerer Überflutung ausgesetzt ist, nur oberirdisch kriechende, beblätterte Sprosse, die den Boden dicht bedecken (Fig. 8), nicht selten zuerst auf flachen, hügelartigen Erhebungen, zwischen denen die zurückströmenden Wellen wieder Erde wegschwemmen. Erst wo der Boden trockener geworden ist, treibt der Andel aufrechte und blühende Stengel; er bildet mit einer weniger verbreiteten Art derselben Gattung, der keine kriechende Ausläufer treibenden *Festuca*

Fig. 8. Horizontale Ausläufer des Andel, etwas verkl.

distans, das eigentlich wertvolle Futtergras und Heu der nicht eingedeichten Marschwiesen. Immer höher und trockener wird das anwachsende Marschland, später gesellen sich allerlei andere Pflanzen hinzu; wenn auch der weiße Klee sich einstellt, hält der Landmann das neue, dem Meere abgewonnene Land für reif zur Eindeichung.

Später ist die Marschbildung an der Westküste des südlichen Jütland eingehend von Warming beschrieben worden, und da jene Verhältnisse mit denen an der Nordseeküste von Schleswig völlig identisch zu sein scheinen, sei auch über Warmings Untersuchungen hier ein kurzer Bericht erstattet.[1]) Die erste dieser Arbeiten heißt: Fra Vesterhavskystens Marskegne, und findet sich in den Vidensk. Meddel. fra den naturh. Forening i Kbhvn. 1890. Sie ist dem Botaniker wertvoll wegen der zahlreichen morphologischen und anatomischen Untersuchungen von Strandpflanzen, schildert aber auch den Prozeß der Marschentstehung in einer klaren, im Wesentlichen mit L. Meyn übereinstimmenden Weise.

Auch Warming anerkennt, daß auf Zostera und Ruppia als erste Landpflanze der Queller, *Salicornia herbacea*, folgt. Die Quellerformation bildet einen mehrere hundert Ellen breiten Küstensaum. Die Pflanze kann wachsen an Stellen, wo das Wasser bei Flut eine Elle hoch steht, siedelt sich indes nur an, wenn bei Ebbe das Watt drei Stunden lang trocken liegt. Da sie den Wellenschlag beruhigt, fällt zwischen ihren Sprossen der im bewegten Wasser suspendierte Schlick zu Boden, sie wird somit zum Schlicksammler. Die im Herbst reifenden linsenförmigen Samen sind durch hakenförmige Anhängsel geeignet, sich auf dem Meeresboden zu befestigen. — Auf den Salicorniagürtel folgt landeinwärts der Glyceriagürtel, das Andelgras, dem sich an einzelnen Stellen ein anderes Gras, der Windhalm *(Agrostis alba)* gesellt, der im nichtblühenden Zustande leicht damit verwechselt werden kann. Der Andel verträgt die Überflutungen. Seine ersten Pflanzen stehen zwischen dem Queller; dicht über dem Flutniveau beginnt er Wiesen zu bilden, die bei Springflut und namentlich bei Sturmflut immer noch unter Wasser gesetzt und hierbei mit Schlamm bedeckt werden. Zwischen dem Andel wachsen, besonders an den kleinen Gräben, allerlei andere Salzpflanzen. An trockenen Stellen überwuchert dann vielfach das durch kriechende Erdstengel ausgezeichnete „Harrilgræs", zu deutsch Drückdahl *(Juncus Gerardi)*. So entstehen die dichtberasten Strandwiesen.

Warmings zweite Arbeit ist betitelt: Excursionen til Fanø og Blaavand i Juli 1893 und steht in Bot. Tidsskrift. XIX. Hier findet man allerlei weitere Angaben über die marschbildenden Pflanzen. Der Salicorniagürtel ist auf Fanø 30—70 Meter breit, er verschwindet bei Flut ganz unter der Wasserfläche. Im tieferen Wasser ist die Pflanze größer, frischer grün; auf trockneren Stellen niedriger, mehr rötlich angelaufen. Die Grenze des Salicorniagürtels fällt mit der Grenze des normalen Hochwasserstandes zusammen. In der auf den Queller folgenden Region der *Festuca thalassica* ist der Boden noch recht feucht, bei Springflut überschwemmt, von vielen kleinen Wasseradern (Prielen) durchfurcht. Das Gras wächst in Horsten, die 2 Meter breit werden können, mit horizontalen Ausläufern, die blühenden Halme in der Mitte. An höher gelegenen Stellen verschmelzen die einzelnen Horste zur Wiese, in deren

[1]) Wenn derselbe ungenügend ausgefallen sein sollte, so bitte ich, dies mit meiner höchst mangelhaften Kenntnis der dänischen Sprache entschuldigen zu wollen. Herrn Dr. Olufsen habe ich für die freundliche Übersetzung einiger Stellen zu danken.

Teppich eingestreut vorkommen *Statice Limonium, Triglochin maritimum, Aster Tripolium, Suaeda maritima, Plantago maritima, Glaux maritima,* auch *Salicornia,* besonders an den Prielen, zusammen mit *Artemisia maritima;* Erhöhungen der Wiese tragen in dichtem Rasen *Juncus Gerardi,* dazwischen *Armeria vulgaris, Festuca rubra, Odontites rubra.* Stellenweise kann *Agrostis alba* reichlich auftreten.

Meine späteren Mitteilungen von den Halligen werden ganz analoge Vegetationsverhältnisse aufzeigen.

Der Zeit nach fällt zwischen die beiden Arbeiten Warmings die wertvolle Abhandlung C. Webers: Über die Zusammensetzung des natürlichen Graslandes in Westholstein, Dithmarschen und Eiderstedt (Schriften d. naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein IX [1892].) Der Verfasser schildert die Entstehung der Marschwiesen ähnlich wie Warming.

Nach diesem Exkurs über die Marschbildung und die Rolle, welche die Pflanzenwelt dabei spielt, möge die kursorische Beschreibung der Festlandsküste ihren Fortgang nehmen.

Die ganze südlich von Hoyer sich ausdehnende Marsch ist nach Meyn in historischen Zeiten Koog für Koog dem Meere abgewonnen und eingedeicht worden. Jetzt ist dies Land durch einen starken Seedeich wohl für immer geschützt; der Wille und die Intelligenz des Menschen wissen auch einer so gewaltigen Naturkraft wie den sturmgepeitschten Meereswogen Halt zu gebieten. Außerhalb jenes Seedeichs, nördlich von Dagebüll, hat sich schon wieder ein breiter Streifen Marschlandes gebildet, sein Anwachsen wird durch allerlei künstliche Mittel wie Dämme (Lahnungen) und Faschinen gefördert. Zungenförmig ragt dies Neuland in der Halbinsel Galmsbüllund sowie der Christians-Hallig ins Meer hinaus, die Spitzen beider Zungen sind durch einen Damm verbunden, sodaß die dazwischen liegende Meerbucht bald in Land verwandelt sein dürfte. Bei dieser Gelegenheit ergibt sich auch der Begriff der Hallig in weiterem Sinne, als man gewöhnlich denkt. Es wird darunter ein mehr weniger abgesondertes, niedriges, den Überschwemmungen bei Hochwasser ausgesetztes Marschland verstanden, während von untergeordneter Bedeutung ist, ob ein solcher, stets von Prielen, d. h. Wasserrinnen, durchfurchter Landkomplex eine Insel, Halbinsel oder nur ein etwas hervortretendes Stück des Küstensaumes darstellt. In einem engeren Sinne wird das Wort Hallig dann auf die zahlreichen Marschinseln unseres Gebietes angewendet, die in der geringen Erhebung von etwa einem Meter über den Wasserspiegel den Einflüssen des Meeres in gleicher Weise ausgesetzt sind, wie die Küstenhalligen. —

Völlig andere Verhältnisse ergeben sich beim Betreten der Dagebüller Halbinsel, von der aus der Dampferverkehr nach Föhr unterhalten wird. Auf veränderte Strömungen dürfte es zurückzuführen sein, daß hier das Meer zur Zeit nicht nur kein Land ansetzt, sondern nagende Tendenz zeigt. Infolgedessen tritt der Seedeich bis dicht ans Wasser; der Strand ist in der sorgfältigsten Weise befestigt, namentlich auch durch zahlreiche, ins Meer hinaus gebaute Buhnen. Zwischen der Böschung des Deichs und dem Meeresufer findet sich hier nur ein ganz schmaler, trockener Wiesenstreif, den man eigentlich zum Strande rechnen müßte. Fig. 9 gibt eine Ansicht von dem südlich vom Bahnhof Dagebüll gelegenen Hofe Jenschenswarf mit dem Seedeich davor, dessen Profil sich deutlich gegen den Wasserspiegel abhebt. Unter „Warf“

versteht man die künstlichen Erdhügel, auf denen die Höfe in den Marschgebieten erbaut sind; namentlich auf den Insel-Halligen wird uns diese Bezeichnung wieder begegnen. Auf dem Deich unserer Figur befindet sich ein Fahrweg; das auf dem Wiesenstreif davor gewachsene Heu ist in einen Haufen zusammengetragen. Der Strand vor dem Graslande ist durch Flechtwerk befestigt, auch sieht man zwei Buhnen ins Meer hinausstrahlen. In der Horizontlinie, gerade über dem Profil des Deichs, ist die Hallig Oland erkennbar, weiter rechts trat bei der Aufnahme auch die Hallig Langeneß hervor, die aber wegen des auf dem Meere liegenden Schattens im Bilde zu keinem deutlichen Ausdruck gelangte. Nördlich der Landungsbrücke war das Gras des Vorstrandes noch nicht gemäht; hier wuchs zwischen dem Grase die reizende, schneeweiße *Artemisia maritima*, die in Fig. 10 eine leider nicht ganz gelungene Aufnahme gefunden hat.

Fig. 9. Jenschenswarf bei Dagebüll mit Deich und Buhnen.

Fig. 10. *Artemisia maritima* auf trockener Grasflur außerhalb des Deiches bei Dagebüll.

Unmittelbar südlich der Dagebüller Halbinsel findet sich wieder Landansatz, doch nur in der Ausdehnung von etwa zwei Kilometer in Richtung der Küste gemessen. Dann tritt der Seedeich von neuem unmittelbar an die Küste, auch hier durch Buhnen geschützt. Von dort aus hat man in neuester Zeit einen Damm nach der Hallig Oland hinübergebaut. Südlich von Lütte-Jenswarf beginnt wieder Marschbildung auf der Seeseite des Deichs, doch auch hier nur auf kurzer Strecke, da vor dem Ockholmer Koog der Seedeich wieder ans Ufer tritt. Südwestlich von diesem Kooge zeigt sich von neuem ein langer Strich von Marschbildung außerhalb des Deichs; von dort aus hat man schon vor längerer Zeit einen Damm nach der Hamburger Hallig gebaut und eine Reihe blind endigender Dämme parallel dazu aufgeführt, sodaß man hoffen darf, an dieser Stelle einen ansehnlichen Teil des Wattenmeeres in Land zu verwandeln. Doch der Wechsel ist für jene Küste charakteristisch. Schon vor der Hattstädter Marsch tritt bis zum Dorfe Wobbenbüll der Seedeich wieder bis ans Meer, das auf dieser Strecke von neuem als landfressender Räuber aufzutreten sucht. Zwischen Wobbenbüll und Schobüll liegt vom Meere aus sanft ansteigendes Diluvium, sodaß auf Eindeichung verzichtet werden kann; doch gegen die Mündung der Husumer Au (Hever) hin beginnt der Seedeich von neuem. Anfangs ist ihm ein schmaler Streif Marsch vorgelagert, allein unmittelbar nördlich der Flußmündung, nahe der Stadt Husum, tritt er wieder hart ans Meer, während südlich der

BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY

Aumündung die Finkenhaus-Hallig und die Padelacks-Hallig ansehnliche, ins Meer hinausragende Landzungen von Marschboden darstellen. Das kliffartige Abbröckeln des Ufers an der nördlichen Seite der erstgenannten Hallig zeigt aber, daß durch den Strom auch wieder eine Abnagung des Landes verursacht wird. Am Rande der Padelacks-Hallig hat nach Ausweis der Meßtischblätter eine Ablagerung von Sand aus dem Meere stattgefunden, die genauere Untersuchung verdiente. Vielleicht könnte es dort zu Dünenbildungen kommen.

Folgen wir dem Lauf der Küste von der Husumer Au bis zur westlichen Kante der Halbinsel Eiderstedt, so ergibt sich auf dieser Strecke ein ganz ähnlicher Wechsel zwischen angreifender und landablagernder Tätigkeit des Meeres wie bisher, der darin seinen Ausdruck findet, daß der Seedeich bald hart ans Wasser tritt, bald breite Streifen anwachsenden Marschlandes ihm vorgelagert sind. Ich verzichte darauf, dies im einzelnen zu verfolgen, und wiederhole nur, daß die Betrachtung des Dünengebiets an der Westseite von Eiderstedt — zwischen Ording, St. Peter und Süderhöft — dem siebenten Kapitel vorbehalten bleibt. Die Bucht zwischen Ording und Westerhever dürfte in absehbarer Zeit wohl völlig in Land verwandelt werden, wie die ganze Halbinsel Eiderstedt sich erst in neuerer Zeit gebildet hat. Nach Meyn[1]) bestand jene Halbinsel in alter Zeit aus drei Inseln, deren wesentlichste, Utholm, sich um drei Meilen weiter nach Westen als in der Gegenwart erstreckte. Im 12. Jahrhundert wurde Utholm durch Dünenbildung an die mittlere Insel, Evershoop, gebunden, im 13. Jahrhundert kam eine ähnliche Verbindung mit der westlichsten Insel, Eiderstedt, zu stande, wodurch Anschlickung und die Ausfüllung der trennenden Meeresengen durch Marschboden herbeigeführt wurde, der in der Gegenwart Eiderstedt zu einem einheitlichen Lande gestaltet.

Was endlich die Südküste von Eiderstedt anlangt, so zeigt sich von Süderhöft bis Westerdeich durchgehends Marschbildung außerhalb des Seedeichs, während ostwärts davon bis in die eigentliche Eidermündung hinein der Deich überwiegend selbst die Küstenböschung bildet.

II. Die Insel Föhr.

Unter den im Innern unserer „Westsee", d. h. den innerhalb des von Röm, Sylt, Amrum, Eiderstedt gebildeten Kreisbogens gelegenen Inseln ist Föhr nicht nur die größte, sondern auch die einzige Geestinsel, da etwa ein Drittel ihrer Oberfläche aus Diluvialablagerungen gebildet wird, während die beiden anderen Drittel von eingedeichten Marschen eingenommen werden. Die Geest findet sich im Süden und Westen, die Marsch überwiegend im Osten und Norden der Insel. Ein ganz kleines Dünengebiet besteht bei Witsum in der Nähe der Südküste, durch einen vorgelagerten Marschstreifen vom Meere getrennt. Hier scheint in einer stillen Bucht der einstigen Diluvialinsel aus dem Meere erst Sand abgelagert zu sein, der zur Dünenbildung führte, dann aber tonhaltiger Boden, der sich mit Wiesengräsern bedeckte.

Nach Meyn[2]) hat Föhr sich einst mit zahlreichen Dörfern nach Westen weit in die jetzige Nordsee hinein erstreckt, und ist dieser Teil des Geestlandes durch die Gewalt der Fluten

[1]) Die Insel Sylt S. 116.
[2]) Insel Sylt S. 84 ff.

vernichtet worden; die vielen, zwischen Föhr und Amrum auftretenden erratischen Blöcke sind stumme Zeugen jener Zerstörung. Im wesentlichen besteht nach diesem Autor die Geest von Föhr aus Geschiebesand des Jungdiluviums, darunter im Westen mitteldiluvialer Blocklehm liegt. Die Marsch wird gebildet aus einer nur 1 Meter mächtigen Schicht von Kleiboden und ruht auf einem Torfmoore, das viele Baumreste enthält und unter dem wieder sandig-steiniges Diluvium sich hinzieht. Nach Stolley [1]) finden sich an der Südküste von Föhr Ablagerungen der ältesten Eiszeit, die z. T. deformiert sind durch den Druck des zweiten Inlandeises.

Charakteristisch für Föhr wie für alle übrigen Inseln, ja für den ganzen Küstenstrich des westlichen Schleswig ist das Fehlen des Waldes. Mit Recht hat man von jeher den scharfen dort herrschenden Westwind für diese pflanzengeographisch bemerkenswerte Erscheinung verantwortlich gemacht. In der Tat gedeihen sowohl auf Föhr wie auf den übrigen Inseln Bäume recht gut, sobald sie durch Häuser gegen Westwind den erforderlichen Schutz erhalten. Nähert man sich mit dem Dampfboote dem an der Ostküste Föhrs gelegenen freundlichen Badeorte Wyk, so erscheint ein großer Teil seiner Häuser geradezu eingetaucht in üppigen Baumwuchs, der außer einer Reihe von Gärten besonders der nahe dem Strande des Wattenmeeres angepflanzten Allee angehört, die aus Linden, Eschen und Ulmen besteht. Auch in den Bauerndörfern des Innern gedeihen Obstbäume im Schutze der Gebäude. Südlich von Wyk hat man in dem sogenannten Lemke-Hain seit 1892 eine Anpflanzung von Nadelhölzern ausgeführt, die teils im geringen Schutze der sanft abgedachten Geesthöhen, teils sich untereinander Schutz gewährend dort nicht übel gedeihen. Es sind besonders *Picea alba* und *excelsa, Abies pectinata, Pinus montana* und *silvestris*.

Im Innern der Insel dagegen findet man manche, dem Winde schutzlos preisgegebene Bäume in ähnlicher Weise deformiert, wie sie in Schimper's Pflanzengeographie S. 86 abgebildet werden. Dort wird angegeben, daß der Wind hierbei auf die Pflanzen teils direkt durch Zug und Druck, teils indirekt durch Beschleunigung der Transpiration wirke, während nach Hansen [2]) eine Beschädigung der Blätter durch Austrocknung herbeigeführt wird, wobei dieselben namentlich an den jungen Schößlingen unter dem Einflusse des Windes vom Rande her absterben.

Von meinen eigenen Ausflügen auf Föhr möge nachstehendes mitgeteilt sein.

Wenn man von Wyk aus in südlicher Richtung am Strande entlang zu den Bädern hinausgeht, so verliert sich der künstliche, vor dem Orte aufgeführte Deich alsbald in den kliffartigen Abfall der Geest. Vor diesem Abfall des hohen Ufers liegt der mit Sand und kleineren Geröllen bedeckte Strand, dessen Bedeckung wallartig vom Wattenmeer ausgeworfen ist, in ähnlicher Weise, wie man dies am Ostseestrande zu finden pflegt. Dieser Strandwall erreicht nur die Höhe von wenigen Fuß. Die höheren Teile jenes Strandwalls bestehen aus Flugsand, und sobald sie der regelmäßigen Überflutung durch das Meer entrückt sind, siedeln sich *Psamma*

[1]) Studien über Sylt S. 105 ff.

[2]) Hansen, Die Vegetation der Ostfriesischen Inseln, Darmstadt 1901. Vgl. dazu die Kritik von Warming in Englers Bot. Jahrb. Band 32 u. 33, worin W. ausspricht, daß er selbst und Kihlmann die Wirkung des Windes auf die Vegetation schon erkannt haben.

arenaria und *Elymus arenarius* (Fig. 11) in ansehnlichen Trupps auf ihnen an. An einigen Stellen steht auch *Phragmites communis* im Sande. Näher dem Wasser, auch auf dem ganz niedrigen Strande und daher häufig überflutet, sowohl im reinen Sande, wie zwischen Steingeröll, wächst dort viel *Triticum junceum* (Fig. 12), dessen horizontal wachsende Erdstengel weit im

Fig. 11. *Elymus arenarius,* verkleinert.

Fig. 12. *Triticum junceum,* der Strandweizen; verkleinert.

Sande umherkriechen (Fig. 13). *Tr. junceum* tritt hier schon in einer gewissen Mannigfaltigkeit von Formen auf, deren Unterscheidung uns an dieser Stelle zu weit führen würde. An den höher hinaufliegenden Böschungen des Weges zu den Bädern, oberhalb der Zone der eigentlichen soeben genannten Sandgräser, findet sich in großer Menge, stellenweise allein den Boden bedeckend, das ungemein variable *Triticum acutum*, von dem eine charakteristische Form in Fig. 14 abgebildet ist. Die Formen dieser Art halten in allen Stücken so sehr die Mitte zwischen *Tr. junceum* und der gewöhnlichen Quecke *(Tr. repens)*, die etwas weiter landeinwärts, z. B. an den Einfriedigungen der Gärten, dicht neben dem Standorte von *Tr. acutum* bei Wyk massenhaft wächst, daß Roeper[1]) hypothetisch *Tr. acutum* für einen Bastard zwischen *Tr. junceum* und

[1]) Roeper, Zur Flora Mecklenburgs II, S. 270.

Tr. repens erklärt hat. Um die Entscheidung über die Richtigkeit jener Hypothese herbeizuführen, bedarf es einer sorgfältigen experimentellen Untersuchung, die sich mit dem bei Wyk so leicht zu gewinnenden Material bequem ausführen ließe. Übrigens sei noch erwähnt, daß auch Buchenau[1]) die Reichhaltigkeit jenes Standortes an Triticumformen, besonders von *Tr. acutum* nicht entgangen ist.

Fig. 13. Kriechendes Rhizom von *Triticum junceum*, verkleinert.

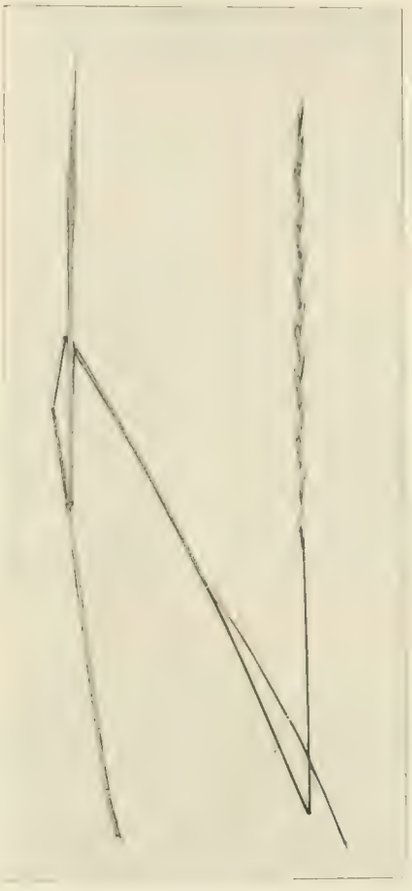

Fig. 14. Halm und Ähre von *Triticum acutum*, verkleinert.

Etwa in der Mitte der Südküste der Insel erreicht der steile Abfall des Diluviums zum Strande seine schönste Ausprägung im Goting-Kliff (Fig. 15), das eine typische Kliffküste von etwa 9 Meter Höhe bildet. Die Aufnahme wurde bei Ebbe gemacht. Der an gröberen und feineren Geröllen reiche Strand zeigt zwei dunkle Zonen, die von ausgeworfenem Seegras herrühren. Auf dem am Fuße des Kliffs vorhandenen Sande finden sich nur spärlich *Psamma arenaria, Elymus arenarius, Honckenya peploides, Cakile maritima.* Das Kliff besteht unten aus schwarzblauem sandigem Ton, oberhalb aus Sandboden, in dem *Corynephorus canescens, Festuca rubra* und *Lathyrus maritimus* wachsen. Auf der Höhe ist Ackerland.

[1]) Buchenau, Vergleichung der nordfriesischen Inseln mit den ostfriesischen in floristischer Beziehung. — Abh., herausg. vom naturw. Verein in Bremen IX. 1887. S. 377.

Fig. 15. Das Goting-Kliff an der Südküste von Föhr.

Diese Kliffbildung ist ein Beweis der Zerstörung von Föhrs Diluvialküste durch das Meer, welches die erratischen Blöcke des Strandes aus dem tonig-sandigen Erdreich ausgewaschen hat. Eine solche Kliffwand ist in erster Linie das Werk einer Unterspülung durch die Brandung bei Sturmflut. Eine weitere Abbröckelung des Hanges wird bewirkt durch Regen, durch das Schmelzwasser des Schnees und besonders durch Frost. Das hierbei in großen Brocken abstürzende Erdreich wird durch die Brandung zerkleinert. Die feineren Erdteile werden durch die Wellenbewegung seewärts getrieben, wo die Strömung sich ihrer bemächtigen kann, um sie an anderen Stellen wieder abzusetzen; die gröberen Gerölle bleiben auf dem Strande zurück. Durch derartige Erosionen der Küste entsteht mit der Zeit ein beträchtlicher Landverlust.[1])

Fig. 16. Kliffküste bei Ütersum auf Föhr.

Eine etwas niedrigere, doch ausgedehnte lehmige Kliffküste, in die das Ackerland abbricht, findet sich an der Westseite der Insel bei Ütersum (Fig. 16). Der Hang des Kliffs ist hier ganz pflanzenleer, ein Beweis dafür, daß die Gewässer ihn stark benagen. Der Strand ist mit Geröllen bedeckt, die meerwärts immer größer werden und innerhalb des Meeres in zahlreichen, oft riesigen Granitblöcken sich bis nach Amrum hinüberziehen, wohin man bei tiefer Ebbe von dieser Stelle aus trockenen Fußes gelangen kann. Die bei Ebbe auftauchenden Gerölle sind durchweg mit Blasentang *(Fucus vesiculosus)* bewachsen. Nördlich von der aufgenommenen Stelle des Kliffs beginnt der gewaltige, z. T. durch Buhnen verstärkte Steindeich, der das Marschgebiet der Insel vor Überflutung zu schützen bestimmt ist. Zwischen dem Geröll des Strandes findet man hauptsächlich *Elymus,* wenig *Psamma,* ferner *Honckenya, Cakile* und *Artemisia maritima;* Fig. 16 zeigt außerdem ausgeworfenen Blasentang.

[1]) Vgl. Penck, Morphologie der Erdoberfläche (Stuttgart 1894) II, S. 487 ff. und S. 555 ff.

Hinter dem Deiche findet sich ein Streifen Wiesenlands mit mehr weniger zahlreichen Wasserlachen; vor dem Deiche ist, wenn man in nordöstlicher Richtung weiter geht, der Strand nicht breiter als am Kliff. Es folgen zunächst noch die auf einer flachen Geesthöhe gelegenen Dörfer Gr. und Kl. Dunsum, dann beginnt in weiter Ausdehnung die Marsch. Nordwestlich der Dunsumer Vogelkoje tritt der Deich vom Strande zurück, die Küste zeigt einen mit Gras bewachsenen Streifen Vorland. Diese außerhalb des Deiches liegende Strandwiese ist durch einen vom Meere selbst ausgeschiedenen Strandwall geschützt, der z. T. aus ansehnlichen Geröllblöcken besteht. Fig. 17 zeigt eine Ansicht der Stelle, wo der Deich die Küste verläßt. Rechts und im Vordergrunde bemerkt man die Böschung des mit Gras und blühendem *Leontodon autumnale* bewachsenen Deichs, im Hintergrunde die außerhalb des Deichs gelegene Wiese mit zwei Wasserlachen[1]), links den Strand bei Ebbe mit den typischen Seegrasstreifen. Zwischen dem eigentlichen Strande und der Wiese liegt der Strandwall mit seinen Granitblöcken, zwischen denen hauptsächlich *Elymus arenarius,* spärlicher auch *Psamma arenaria* wachsen. Jener natürliche Strandwall erstreckt sich in weiter Ausdehnung, erst später treten ungeschützte Außenwiesen auf, an denen Land anzuschlicken scheint. Im Nordosten und nahezu längs der ganzen Ostküste von Föhr tritt der Deich dann wieder hart ans Ufer, ein Zeichen, daß hier die Strömung den Ansatz von Land nicht gestattet.

Fig. 17. Strandwall, Strandwiese und Deichabhang bei der Dunsumer Vogelkoje auf Föhr.

Dicht bei Wyk tauchen bei Ebbe ausgedehnte Muschelbänke aus dem Wattenmeer auf, die streckenweise dicht mit *Fucus vesiculosus* bewachsen sind, wovon Fig. 18 eine Darstellung gibt.

Fig. 18. Bei Ebbe trockenlaufende Muschelbank, mit Blasentang bewachsen, bei Wyk.

[1]) Vgl. dazu Penck, l. c. S. 547.

III. Die Marschinseln.

Zu den nur aus Marschland gebildeten Inseln unseres Gebiets gehören die eingedeichten Inseln Pellworm und Nordstrand sowie die nicht eingedeichten Halligen im engeren Sinne, deren Befestigung man erst in den letzten Jahren in Angriff genommen hat.

Alle jene Inseln gelten als Reste eines alten, einst zusammenhängenden, durch Sturmfluten zertrümmerten Flachlandes. Bei L. Meyn[1]) ist die durch Jahrhunderte sich hinziehende Tragödie jenes Vernichtungskampfes der Wogen gegen das Marschland nachzulesen; hier mögen nur die wichtigsten Daten hervorgehoben sein. Schon vor dem Jahre 1000 muß der Ansturm des Meeres besorgniserregend gewesen sein, da aus dieser Zeit die ältesten Nachrichten über Eindeichungen stammen. Jene Deiche waren indeß zu niedrig, um zu verhüten, daß nicht 1020 und 1075 Überschwemmungen stattfanden, durch die Städte und Dörfer vernichtet wurden. Solche Überflutungen folgten bis zum Anfange des 13. Jahrhunderts eine auf die andere. 1213 wurde Nordstrand vom Festlande abgerissen. Um 1300 stand eine fürchterliche Flut 8 Fuß hoch über den Deichen; durch sie gingen die reiche Stadt Rungholdt und viele Dörfer zugrunde, verschiedene Harden wurden schon damals in Hallige zersplittert. Eine ähnliche Flut erfolgte 1362. Die schrecklichste aller Überschwemmungen ereignete sich aber am 11. Oktober 1634, wo in einer Stunde „das Meer durch 44 Deichbrüche in die Kooge stürzte", wodurch auf Nordstrand 1300 Häuser mit 6200 Menschen den Untergang fanden, und der mittlere Teil der Insel völlig vernichtet ward. Nur das Ostende der alten Insel hat den Namen Nordstrand bewahrt, während das Westende, zur besonderen Insel geworden, fortan Pellworm genannt wurde.

Nach Aussage der Chronik[2]) sollen nicht weniger als 106 Kirchen im Wattenmeer untergegangen sein, von denen die Trümmer mehrfach noch nachzuweisen sind.

Seit der Sturmflut von 1634 hat man angefangen, genügend hohe Seedeiche zu bauen, sodaß dadurch nicht nur Nordstrand und Pellworm, sondern auch die Küste des Festlandes vor weiterer Zerstörung beschützt zu sein scheint. Die kleineren Halligen dagegen blieben schutzlos dem Meere preisgegeben. Sie haben fortwährend, in den letzten zwei Jahrhunderten etwa um die Hälfte ihres Flächenraumes, abgenommen[3]); und wenn einige von ihnen auch an der Ostseite etwas anschlickten, verloren sie an der West- und Nordseits mehr Land, als jener Ansatz betrug. So schienen die nicht eingedeichten Halligen rettungslos ihrem Untergange entgegenzueilen.

Doch zum Glück nicht nur für die Erhaltung des jetzigen Bestandes der Halligen und ihrer Bewohner, sondern auch in weiser und ökonomischer Voraussicht, daß es hier für den Staat Schätze zu heben und festzulegen gilt, hat sich die Hand des Menschen noch gerade rechtzeitig ausgestreckt, um dem wilden Elemente „Halt ein" zu gebieten, ihm seine Beute streitig zu machen oder wieder zu entreißen.

Den ersten Schritt zu einer Befestigung der Halligen und zu einer Rückeroberung des vom Meere verschlungenen Landes tat im Jahre 1859 die dänische Regierung durch Bewilligung der Mittel für die Herstellung eines Dammes zwischen dem Festlande und der Hamburger

[1]) Insel Sylt S. 119 ff.
[2]) Meyn, l. c. S. 125.
[3]) Meyn, l. c. S. 115.

Hallig, dessen Bau auch in der Folge begonnen, doch erst unter der preußischen Verwaltung 1874 vollendet wurde; 1882 ward auch die Westküste jener Hallig durch einen Steindeich und durch Buhnen befestigt. Der Erfolg blieb nicht aus: abgesehen davon, daß durch den Steindeich dem weiteren Abbröckeln der Hallig ein Ziel gesetzt ist, hat auch an dem zum Festlande hinüberführenden Damme der erhoffte Landansatz begonnen. 1896 ging man dazu über, die Hallig Oland in ähnlicher Weise mit Steindeichen zu befestigen und durch einen Damm mit dem Festlande zu verbinden; es wird darauf zurückzukommen sein. Der Damm wurde später nach Langeneß hinüber fortgesetzt, wo gegenwärtig ausgedehnte Steinbauten stattfinden. Somit hat man ein bedeutendes Stück des Wattenmeeres durch wellenbrechende Dammbauten zerschnitten, die der Anschlickung von Land zweifellos als Grundlage dienen werden. Die Herstellung weiterer Verbindungsdämme zwischen den übrigen Halligen ist ins Auge gefaßt, sodaß man hoffen darf, mit der Zeit diesen Teil des Wattenmeeres in ein zusammenhängendes Marschland zurückverwandeln zu können. War doch auch die Wiedingharde westlich von Tondern noch in historischen Zeiten eine Hallig, und ist die fruchtbare Halbinsel Eiderstedt aus drei getrennten Inseln zusammengewachsen.

Über die Flora der Halligen finden sich in der Literatur mancherlei Notizen. Nach Meyn [1]) besteht der dichte Grasteppich der nichteingedeichten Inseln ganz überwiegend aus *Festuca thalassica,* dem Andel, der sich *F. distans* in geringer Menge gesellt. Buchenau [2]) notiert von Hallig Oland außerdem an Gräsern: *Festuca rubra, Hordeum secalinum, Agrostis alba;* und an anderen Pflanzen des Wiesenteppichs: *Juncus Gerardi, Scirpus maritimus, Salicornia herbacea, Obione portulacoides, Suaeda maritima, Atriplex litoralis* und *latifolia, Triclochin maritimum, Cochlearia officinalis, Spergularia marginata, Sagina maritima, Artemisia maritima, Plantago maritima, Glaux maritima, Statice Limonium, Armeria vulgaris.* Die Wiesenflora der übrigen Halligen stimmt damit überein.

Auch an Bäumen und Sträuchern fehlt es den Halligen nicht, sie gedeihen ganz gut im Schutze der auf den künstlichen Erdhügeln, den Warfen, aufgeführten Häuser. H. Sandstede [3]), der die Flechtenflora der Marschinseln studierte, achtete auf das Vorkommen der Holzgewächse als der möglichen Träger von Flechten und macht darüber nachstehende Angaben. Auf Oland finden sich neben der Kirche sehr alte Sambucus-Stämme, bei den Wohnhäusern Obstbäume. Auf Gröde gibt es ein Gebüsch von Sambucus, ebenso auf Nordstrandischmoor und Nordmarsch-Langeneß, wo einige uralte Stämme vorkommen. Auf Südfall mit seinem einzigen Hause stehen in dessen Garten Obstbäume, Weißdorn und buschförmige Weiden. Auf Süderoog existiert ein Garten mit Obstbäumen, Roßkastanien, Hollunder und Stachelbeeren; auch auf der Hamburger Hallig finden sich Kirschbäume und Stachelbeersträucher. Auf Nordstrand fand Sandstede z. T. „mächtige alte Bäume", Eschen, Pappeln, Weiden, Obstbäume, Hollunder, Weißdorn. Auf Pellworm existieren die gleichen Bäume.

---

[1]) Meyn, l. c. S. 113.
[2]) Buchenau, Vergleichung etc. S. 363.
[3]) Zur Lichenauflora der nordfriesischen Inseln in Abh. d. nat. Vereins in Bremen Band XVII.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Ich selbst habe Pellworm und Nordstrand nicht besucht, weil sie mir typisch ganz mit den Marschen des Festlandes übereinzustimmen schienen; eine Beschreibung gibt Meyn [1]), wonach auf Pellworm Moorboden unter dem Marschlande liegt, wie auf der Hallig Nordstrandischmoor. Auf Pellworm findet ein erheblicher Landansatz an der Nordseite außerhalb des Deiches statt, der als Norder-Hallig bezeichnet wird. Sonst tritt der Seedeich dicht an die Küste. Bei Nordstrand zeigt sich eine ausgiebige Anschlickung an der Ostseite, wo die vorgelagerte Pohnshallig schon mit der Hauptinsel in feste Verbindung getreten ist, während sonst der meist hart ans Ufer tretende Seedeich noch durchweg durch dicht stehende Buhnen geschützt wird, ein Beleg, daß hier das Meer mit besonderer Gewalt angreift. Die Ostküste Nordstrands lernte ich kennen auf der Fahrt von Amrum nach Husum, die ziemlich nahe am Ufer hingeht. Ich bemerkte, daß an dem nicht eingedeichten Streifen Marschland Stellen der Anschlickung, an denen der Queller sich weit ins flache Wasser hinein vorschiebt, mit solchen wechseln können, an denen die Strömung wieder abbröckelt, da hier die Marsch mit einer Steilküste gegen das Meer endet. Beiderlei Stellen können dicht neben einander liegen.

Ein größeres Interesse gewähren die nicht eingedeichten Halligen, weil sie Bruchstücke eines alten Marschlandes sind, das von jeher dem Kampfe mit den Naturgewalten preisgegeben war, da die Kräfte der Bewohner in diesem Kampfe keine Rolle spielen. Sofern hier kein Landansatz stattfindet, bringen sie den Typus der alten natürlichen Marsch zum Ausdruck, deren Vegetation aus einem von vielen Wasserläufen, den Prielen, durchschnittenen Wiesenteppich besteht, während die Höfe lediglich auf den künstlichen Hügeln der Warfen erbaut wurden, wo sie der Überschwemmung durch Hochwasser entzogen sind. Zwei dieser Halligen habe ich besucht, Hooge und Oland, und da deren Zustand auch für die übrigen als typisch angesehen werden darf, mich auf sie beschränkt.

Es gewährt einen eigentümlichen Anblick, wenn man sich zu Schiff von weitem her einer der größeren Halligen, wie Lageneß oder Hooge nähert. Anfangs sieht man nur die Warfe mit ihren Häusern wie kleine Inseln aus dem Wasser emporragen; später taucht der verbindende Landstreif in der Horizontlinie auf. Kommt man näher heran, so treten die Warfe perspektivisch auseinander.

Fig. 19. Die Hallig Hooge, nach dem Meßtischblatt ein wenig verkleinert.

In Fig. 19 ist eine Karte von Hooge wiedergegeben, die zugleich als Modell für den Typus der übrigen Halligen,

[1]) Meyn, Insel Sylt, 113.

wie nicht eingedeichten Marschlandes überhaupt, dienen kann. Abgesehen von den Warfen mit ihren Gärten ist die tellerflache Insel von einem Wiesenteppich bedeckt. Man bemerkt die zahlreichen schmäleren und breiteren Priele, welche mäandrisch das Eiland durchziehen. Bei anderen Halligen, wie Nordstrandischmoor und Langeneß, durchqueren breitere Priele die Landscholle und unterbrechen ihren Zusammenhang noch mehr, als bei Hooge. Solche Priele entstehen bei jeder Marschbildung, man kann ihre Entstehung bei neuen Anschlickungen verfolgen. Das bei Flut überschwemmende Meerwasser läuft bei Ebbe auf dem abgesetzten Kleiboden nicht gleichförmig zurück, sondern in zahlreichen unregelmäßigen, gekrümmten, verzweigten Rinnsalen, deren breitere sich allmählich vertiefen und kleine Seitenflüßchen zweiter und dritter Ordnung in sich aufnehmen. Ein Teil jener Prielchen wird später durch Zuschlämmung wieder ausgeglättet, während die größeren durch Verbreitung und Vertiefung wie Flußbetten in den Ton ausgewaschen werden. So sind auch die Priele von Hooge entstanden, die bei Flut sich mit Meerwasser füllen, bei Ebbe wieder den Wasserspiegel senken. Ihrem Ursprunge nach sind sie weniger als Flüsse, denn als flußähnliche Meeresarme anzusehen.

Fig. 20. Ansicht der nördlichen Küste von Hooge mit Backenswarf; rechts von diesem Kirchwarf und die Mühle.

Fig. 21. Backenswarf auf Hooge, von Südwesten gesehen.

Fig. 20 zeigt das charakteristische Bruchufer der Hallig, das eine Kliffküste im kleinen ist, bei mittlerem Wasserstrande. An den frischen Bruchflächen des fast senkrecht abfallenden Erdreichs erkennt man die nagende Tätigkeit des Wassers. Man erblickt eins der Warfe, das Backenswarf, sich in Deichhöhe über das Niveau der Wiesenfläche erheben. Dasselbe

Fig. 22. Kirchwarf und Mühle auf Hooge, von Osten gesehen; davor an einem Priel *Artemisia maritima*

Fig. 23. Hanswarf auf Hooge, von Norden gesehen; die Wiese davor mit blühender *Statice Limonium* bedeckt.

Fig. 24. Warf auf Oland mit dem Priel davor; das Gebäude links ist die Kirche.

Fig. 25. Wiese mit blühender *Statice* und *Artemisia* nebst Priel, westlich der Warf von Oland.

Backenswarf wurde in Fig 21 vom Süden her aufgenommen; in den Gärten des Hofes bemerkt man ansehnliche Bäume. Vor dem Hofe umgibt das eine Schleife bildende Priel eine Halbinsel, die mit einer fast reinen Quellerformation bewachsen ist, nur spärliche *Festuca thalassica* und *distans* standen dazwischen. Fig. 22 zeigt die Kirche mit umgebendem Kirchhof sowie die Windmühle der Insel und im Vordergrunde ein Priel, an dessen jenseitigem Ufer die schneeweiße *Artemisia maritima* wächst. Fig. 23 ist der Königin unter den Blumen der Halligen gewidmet, der reizenden *Statice Limonium*. In dichtem Bestande bedeckt sie mit ihren lila Blüten die Wiese nördlich von Hanswarf, dem Hofe, der in einem seiner Häuser den berühmten Swienschen Pesel birgt; auf jener Wiese ist der Graswuchs durch *Statice* fast ganz unterdrückt. —

Der Besuch von Oland ergab hauptsächlich den Unterschied gegen Hooge, daß dort die Befestigungsarbeiten bereits anfingen, auf die Konfiguration des Landes und damit auf die Vegetation ihren Einfluß zu üben.

Fig. 24 ist eine Ansicht des einzigen, mitten auf der Wiese gelegenen Warfs von Süden her; davor läuft ein breites, am Südufer der Insel mündendes und mit Booten befahrenes Priel. Im Schutz der Häuser haben sich Bäume entwickelt. Fig. 25 zeigt eins der kleineren Priele westlich der Warf mit steilem Ufer, auf dem *Artemisia maritima* steht; die Wiese dahinter ist auch hier mit blühender *Statice Limonium* bedeckt.

Fig. 26 wurde aufgenommen vom südöstlichen Ende des Steindeichs, von dem in der linken Ecke des Bildes noch ein Stückchen erkennbar ist. Man erblickt jenseits der Mündung des großen Priels das Bruchufer der uneingedeichten Südküste. Auch am nicht eingedeichten Teile von Oland hat man zahlreiche Lahnungen ins Wasser hinausgebaut, und da nicht zu bezweifeln ist, daß die Verbindung von Langeneß und Oland mit dem Festlande eine Änderung der Meeresströmungen nach sich ziehen wird, dürfte auch hier mit der Zeit ein weiterer Landansatz zu erwarten sein. Im Südwesten der Insel ist ein kleiner Zipfel Landes außerhalb des Steindeichs verblieben, eine Aufnahme desselben mit seinen Bruchufern zeigt Fig. 27. Auch dies Stückchen Erde braucht nicht unbedingt der Vernichtung durch die Sturmfluten preisgegeben zu sein; tritt in nächster Zeit nicht eine außergewöhnliche Katastrophe ein, so dürfte auch hier ein Landansatz erfolgen, der etwas weiter nördlich von dieser Stelle bereits eingetreten ist, wie sogleich gezeigt werden soll.

Fig. 26. Die Mündung des Priels mit dem Ufer des nicht eingedeichten Teils von Oland, von der Endigung des Steindeichs aus gesehen.

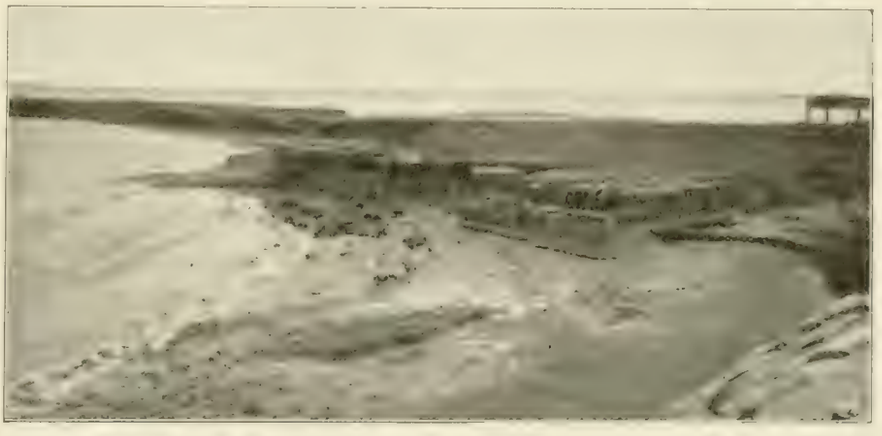

Fig. 27. Der außerhalb des (rechts in der Ecke sichtbaren) Steindeichs gebliebene Südwest-Zipfel von Oland, um die abbröckelnde Steilküste des Landes zu zeigen.

Fig. 28. Rechts der Steindeich von Oland, links der aus Buschpackung bestehende, nach Langeneß hinüberführende Damm. Im Winkel beider hat sich schon etwas noch vegetationsloses Land angeschlickt.

Nahe der Nordwestspitze des Eilands zweigt sich der aus einer Buschpackung bestehende Damm nach der Hallig Langeneß vom Steindeiche ab. Der Winkel, den beide mit einander bilden, wurde in Fig. 28 wiedergegeben; es hatte bereits eine Ablagerung von Kleiboden,

Fig. 29. Angeschlicktes Land südlich von der in Fig. 28 abgebildeten Stelle, bereits locker mit Queller besiedelt. Der dunkle Streifen am Horizont ist der Damm nach Langeneß.

Fig. 30. Junge Landanschlickung mit Queller auf der Ostseite von Oland. Im Vordergrund Andelpolster.

Fig. 31. Nordostseite von Oland; Basis des zum Festlande führenden Dammes, mit ausgedehntem, dicht von Queller bedecktem Landansatz und entstehenden Prielen.

der noch vegetationslos war (Sommer 1902), in diesem Winkel stattgefunden. Vor dem kleinen Landungssteg sieht man das Boot ankern, das mich zur Insel hinübergetragen hatte. Weiter südwärts von jener Stelle war die Anschlickung beträchtlicher, und hier hatte sich auch bereits der Queller eingefunden, wie aus Fig. 29 zu ersehen. Südlich der in Fig. 29 aufgenommenen Stelle war die Anschlickung noch breiter und vortreffliche Gelegenheit, die oben beschriebene Entstehung der Priele zu beobachten; andere Pflanzen als Queller waren auch hier noch nicht aufgetreten.

Weit erheblicher war der Ansatz von neuem Marschland an der Ostseite der Insel nördlich des zum Festlande gebauten und schon seit mehreren Jahren vollendeten Dammes. Ganz im Osten wurde die in Fig. 30 mitgeteilte Ansicht des Neulandes aufgenommen: Der Schlick ist mit Queller bedeckt, im Vordergrunde befinden sich einige Polster von *Festuca thalassia*. Etwas westlich von dieser Stelle bildet der Queller bereits dichte, von Prielen durchschnittene Wiesen, wie Fig. 31 zeigt; noch mehr inselwärts wird die Zone

des neuen Landes immer breiter, auch hat sich an den trockneren Stellen überall Andel in Menge angesiedelt und wird bald den Queller durch üppigen Graswuchs ersetzen.

So ist zu hoffen, daß durch das tatkräftige Eingreifen der Regierung Kaiser Wilhelms II. bei zureichenden Mitteln die Halligen nicht nur vor gänzlicher Zerstörung durch die Meerflut gerettet, sondern daß hier dem so feindlich auftretenden Elemente noch ausgedehnte Landstriche werden abgerungen werden, die jenen Inseln zu ungeahnter Blüte verhelfen mögen.

IV. Die Insel Röm.

Zwischen dem Festlande und den Inseln Röm und Sylt dehnt sich das Wattenmeer. Zweimal am Tage flutet durch tiefe Rinnen das Wasser aus der Nordsee hinein, zweimal läuft es wieder ab und läßt bei niedrigster Ebbe große Flächen des Watt trocken zurück. Diese Watten sind ursprünglich Sandbänke; sie sind an Stellen, wohin der Schlick durch das Wasser gewälzt wird, mehr oder minder hoch mit Schlamm bedeckt. Während man auf dem Sande meist ohne einzusinken gehen kann, versinkt man im Schlick bis an die Knöchel, ja bis an das Knie und noch tiefer. Je nach Beschaffenheit und Richtung der Strömung trägt das Wasser Sand oder Schlick herzu oder es benagt das Land und wäscht die Schlickteile aus, um sie an anderer Stelle wieder abzusetzen.

Der Grund des Watt erscheint trocken gelaufen bald heller, bald dunkler, je nach der größeren oder geringeren Beimengung von Humus. Bänke von Miesmuscheln erscheinen von weitem als schwärzliche Flecke; den gleichen Eindruck kann dunkelfarbiges Kiesgeröll hervorbringen. An den Muscheln, die durch ihre Byssusfäden sich aneinder befestigen, sind häufig Algen verschiedener Art angewachsen (vergl. Fig. 18 S. 19), seltener am Kies, der durch das Wasser fortwährend gerollt wird.

Die Blütenpflanzen sind auf den Watten vertreten durch *Zostera marina*, dem sich hier und da *Ruppia maritima* und *Zannichellia palustris* zugesellen; alle diese Pflanzen befestigen die kriechenden Stengel durch Wurzeln im Boden, während die langen, grasartigen Blätter im Wasser fluten. So entstehen mehr oder weniger ausgedehnte Wiesenflecke auf den Watten, zwischen denen sich Algen, namentlich Ulven und Enteromorphen, ansiedeln können. Fig. 32 bringt bei trocken gelaufenem Watt eine solche Seegraswiese zur Darstellung, dahinter ein Stück des Ostrandes von Röm mit Gebäuden der Ortschaften Kongsmark und Twistmark.

Fig. 32. Bei Ebbe trocken gelaufenes Watt an der Ostküste von Röm. Der dunkle Fleck eine *Zostera*-Wiese.

Die Insel Röm, deren Inneres überwiegend aus Dünen besteht, ist flacher als Sylt und Amrum; auch der Gipfel der höchsten Düne erhebt sich nur bis zu 18 Metern über den Meeresspiegel. Nirgends findet man anstehendes Diluvium; erratische Blöcke gibt es nicht auf Röm. Daß die Insel gleichwohl eine Grundlage von Diluvium besitzt, ist nicht wohl zu bezweifeln, da wir eine solche für jede Sandbank im Watt gleichfalls anzunehmen haben. Meyn bezeichnet in seiner geognostischen Karte das Land um Kongsmark und Süddorf sowie den Wiesenstreif zwischen den Vordünen der Westküste und den Binnendünen als „Altalluvium", doch ist das ein unklarer Begriff, mit dem wenig anzufangen ist. Dem gegenüber scheint Jentzsch in seiner vortrefflichen Geologie der Dünen[1]) den anstehenden Boden von Röm für bloße Dünenbildung zu halten, natürlich für ein Dünengebilde im weiteren Sinne, zu dem Wiesenbildung verschiedener Art hinzukommt.

Ich kann mir nach allem, was ich darüber beobachtete, gar wohl vorstellen, daß Röm sich aus einer Sandbank entwickelte, wie sie heute noch in den Sandinseln Südjütlands: Koresand, Kielsand und selbst Skallingen (letztere bereits zu einer Röm ähnlichen Bildung weiter entwickelt) uns vor Augen liegen.[2]) Ich möchte diese Vorstellung als eine „Arbeitshypothese" den Geologen zur Prüfung unterbreiten. Danach wäre der Ostrand der Insel als ältester Teil jener Sandbank zuerst aus dem Meere emporgetaucht. Da dem Sande hinreichend tonige Bestandteile beigemengt waren, konnten keine Dünen entstehen; es bildeten sich magere Salzwiesen, an deren Ostküste das Wattenmeer später einen Streifen Marschwiese durch Anschlickung absetzte. Von Westen her trieb die Nordsee neuen Sand hinzu; derselbe ward immer reiner, bildete also Flugsand und ermöglichte damit die Entstehung von Dünen, und zwar der östlichsten Binnendünen, deren Zahl nach Westen zu sich vermehrte, je weiter hier der sandige Vorstrand wuchs. Von den Gipfeln dieser Dünen wirbelte der Wind Sand über die Salzwiesen und erhöhte deren Niveau, das sich dann mit Heide bedeckte und zu dem ebenen östlichen Heiderücken wurde, auf dem die Ortschaften der Insel liegen; stellenweise kam es auch hierbei zur Bildung von Dünen. Natürlich ist nicht ausgeschlossen, daß ein Teil der an der Westküste entstandenen Dünen langsam ostwärts wanderte, und daß unter der heutigen Formation der Binnendünen teilweise auch noch ehemalige Salzwiesen liegen; ist doch das Eindringen wandernder Dünen in das Dorf Juwre um die Mitte des 17. Jahrhundert historisch festgestellt. Dann aber folgte, entweder wegen veränderter Meeresströmung oder weil das vom Meer herzugetragene Material ein anderes war, aus dem Meere die erneute Ablagerung eines Bodens, der keine Dünen, sondern den westlich den Binnendünen vorgelagerten Streifen von Salzwiesen hervorbrachte. Diese Bildung wurde abgelöst durch eine erneute Anschwemmung von Flugsand und neue Dünenbildung, deren Ergebnis die heutigen westlichen „Vordünen" der Insel sind, die noch sehr jungen Datums sein müssen, da etwas nördlich vom Seebade Lakolk inmitten dieser Vordünen, und zwar ein wenig landeinwärts vom höchsten Kamm derselben im Sande die Reste eines Schiffes begraben liegen, das angeblich vor 50 Jahren dort gestrandet ist (vgl. „Die Insel Röm", Handbuch für Badegäste, 1901, S. 98). Westwärts von jenen Vor-

[1]) Jentzsch in Gerhardt, Handbuch des deutschen Dünenbaues (1900) S. 100.
[2]) Vgl. Warming, Excursionen til Fanö og Blagvand S. 72 (1902).

dünen dehnt sich gegenwärtig eine weite, anscheinend immer noch wachsende Sandfläche aus und rückt den Strand vom Seebade Lakolk immer weiter ab. Diese Sandbank erreicht im Norden und Süden der Insel als Juwrer Sand und Haffsand eine Breite von etwa zwei Kilometern. Auf der Meynschen Karte von 1881 ist der Haffsand noch als eine durch einen Meeresarm von Röm getrennte Insel gezeichnet; jetzt ist von jenem Meeresarm nur die tief einschneidende Bucht des Porrenpriel übrig geblieben.

Bei solcher Entwicklung würde Röm gar keine alte Insel zu sein brauchen, was wiederum nicht ausschließt, daß es Zeiten gegeben hat, in denen die Insel größer gewesen ist, als jetzt. Für meine Auffassung dürften entsprechende, bei St. Peter beobachtete Verhältnisse anzuführen sein, sowie die unten eingehend erörterte Neubildung von Dünen, die sich vor unseren Augen auf dem sandigen Vorstrande von Lakolk vollzieht.[1])

Der schmale Streifen Marschland an der Ostküste ist wenigstens im mittleren Teil der Insel im Abbröckeln begriffen; es muß das in der besonderen Beschaffenheit der Gezeitenströmung seinen Grund haben. Ob weiter nördlich, bei Toftlum, Anschlickung aus dem Wattenmeer statt hat, wie es nach dem Meßtischblatt scheinen möchte, vermag ich nicht zu sagen. Aber nördlich der Dampferanlegebrücke bei Kongsmark fand ich zur Ebbezeit einen etwa zwei Fuß hohen Steilrand der Marschwiese, von dem die Flut große Schollen abgebrochen hat; südlich der Brücke ist vor dem erhöhten Ufer aus Heidesand, auf dem der „Römerhof“ liegt, nur ein schmaler Rand mit ähnlichem Steilufer vorhanden, der dicht mit Schilfrohr *(Phragmites communis)* bewachsen ist, dessen Wurzeln und Halme täglich von der salzigen Flut des Nordseewassers bespült werden, ein Zeichen, daß Phragmites zu den euryhalinsten Pflanzen gehört, die es gibt.

Im Schutz der Häuser von Kongsmark und Twistmark finden sich Gärten und Bäume: außer Johannisbeersträucher sah ich Apfel- und Birnbäume, sowie Weiden, Pappeln und Hollunder. Eine eigene Studie hat v. Fischer-Benzon[2]) den Gärten von Röm gewidmet, worin als kultiviert aufgezählt werden: *Salix alba, cinerea, viminalis, cuspidata;* Populus-Arten; *Fraxinus excelsior; Tilia intermedia; Ulmus montana*; *Lycium barbarum; Taxus baccata* in ein paar alten Exemplaren mit Stamm von 30 cm Durchmesser, endlich sämtliche Obstsorten. — Nach einer Angabe in „Die Insel Röm und das Nordseebad Lakolk“ (S. 100) haben in den Dünenkesseln von Juwre auch Anpflanzungen von Nadelhölzern stattgefunden.

Wandert man von der Anlegebrücke in der Richtung auf das vor wenig Jahren erst ins Leben gerufene, an der Westseite der Insel gelegene Seebad Lakolk, so betritt man zunächst das einige Meter über den Meeresspiegel erhöhte Heideplateau. Hält man sich etwas nördlich der Eisenbahn, so streift man die der Heide abgewonnenen Kornfelder der Bauern von Twistmark, auf denen leidlicher Roggen und Hafer gedeihen. Die dunkle Farbe der oberen Erdschicht zeugt von dem Humus, den die Heidepflanzen in den Sandboden hineingebracht haben.

[1]) Vgl. hierzu auch: M. C. Engell, Beitrag zur naturgeschichtlichen Kenntnis der Insel Röm (Abh. d. naturw. Vereins in Bremen Bd. 17 (1903) S. 245 ff.). Nach dem Verfasser war der ursprüngliche Boden Röms Moränensand, der mit einer Lage Flugsand bedeckt wurde. — Diese mir erst nachträglich bekannt gewordene Arbeit enthält zahlreiche floristische Angaben.

[2]) v. Fischer-Benzon in Schlesw.-Holst. Zeitung für Gartenbau 1893 Nr. 1. — Die Kryptogamen der Insel wurden aufgezählt von Jaap, Zur Kryptogamenflora der nordfriesischen Insel Röm in Schr. d. naturw. Vereins für Schlesw.-Holstein Band XII.

Fig. 33. *Salix cinerea* bei Twistmark, von blühender Heide umgeben; im Hintergrunde die Dünenkette.

Wo die Felder aufhören, schon auf der Heide, steht ein alter etwa 3 Meter hoher Busch von *Salix cinerea*, der, obwohl völlig schutzlos den über die Heide streichenden Westwinden preisgegeben, doch nicht die geringste Spur von „Winddruck" erkennen läßt, wie die von Süden her gemachte Aufnahme in Fig. 33 zeigt. Vielleicht ein Fingerzeig für die Verwendbarkeit von *Salix cinerea* zu Anpflanzungen auf den nordfriesischen Inseln.

Auf der Heide überwiegt Calluna ganz und gar, an feuchteren Stellen gesellt sich ihr *Erica Tetralix;* Empetrum ist seltener. Nach kurzer Wanderung erreicht man das Gebiet der Binnendünen, das den größten Teil des Innern der Insel einnimmt. Es ist ein System kuppenförmiger, unregelmäßig gruppierter Hügel, mit alter Heidevegetation mehr weniger dicht bewachsen und dadurch festgelegt; sie ist längst in das Stadium der Schlußformation der Dünenflora eingetreten.[1]) Auch hier ist Calluna vorherrschend, Empetrum sah ich relativ wenig, reichlich dagegen *Salix repens; Rosa pimpinellifolia* ist nicht selten. In den feuchten Kesseln finden sich *Erica Tetralix* und *Gentiana Pneumonanthe.* An sandigen, von Calluna entblößten Stellen wachsen reichlich *Corynephorus canescens* und *Carex arenaria* mit ihren langen, dicht unter der Bodenoberfläche hinlaufenden Erdstengeln (Fig. 34), mitunter auch *Koeleria glauca; Psamma arenaria* kommt nur kümmerlich und vereinzelt vor, sichtlich vermag sie sich im Kampfe mit Calluna nicht zu behaupten. Interessant war mir das Vorkommen einer Form von *Molinia coerulea* im reinsten Sande, die ich darum als var. *arenaria* unterscheiden will. Sie erreicht nur eine Höhe von 2 bis 3 Dezimeter und besitzt wenige, unverzweigt den Sand durchziehende Wurzeln.

Fig. 34. *Carex arenaria,* verkleinert.

[1]) Für die Dünenflora der nordfriesischen Inseln, über die ich nur fragmentarische Notizen mitteile, ist die wichtige Arbeit Warmings zu vergleichen: De psammophile Formationer i Danmark. (Videnskab. Meddel. fra d. naturhist. Forening 1891.)

Am bemerkenswertesten an ihr ist die in ein längliches Oval zusammengezogene Rispe, die sich zur Gestalt der Rispe bei der gewöhnlichen Form von *Molinia* verhält wie die Rispe von *Psamma arenaria* zu der von *Calamagrostis Epigeios* oder *lanceolata*. In Fig. 35 ist ein Exemplar von *Molinia arenaria* gezeichnet, daneben die Rispe eines bei Kiel auf einer Moorwiese gewachsenen Exemplars von *Molinia coerulea*. Die Hypothese wird nahe gelegt, daß der Sandboden die Umgestaltung der Rispe von *Molinia arenaria* veranlaßte; es bleibt zu prüfen, ob die Eigentümlichkeit schon erblich fixiert ist und sich auch auf Moorboden, wenigstens einige Generationen hindurch, erhalten würde.

Fig. 35. *Molinia coerulea* var. *arenaria*, etwas verkleinert. Links daneben eine Rispe der gewöhnlichen Form.

Beim Verlassen der Binnendünen gelangt man an die niedrig gelegenen, das Dünengebiet westlich umsäumenden Wiesen. Hier wird das Auge zunächst gefesselt durch den südlich vom Schienenstrang gelegenen Salzsee, ein flaches, von sumpfigem Ufer umgebenes, zwei bis drei Kilometer im Umfang haltendes Becken, dessen Wasser nur schwachsalzig ist, obgleich es im Sommer 1902 durch ein bei Flut vollaufendes Priel mit dem Meere in Verbindung stand. Das Grundwasser scheint indeß auf der Insel überall süß zu sein, wenigstens wird Lakolk aus zahlreichen Röhrenbrunnen mit salzfreiem Wasser gespeist. Wann der Salzsee entstanden sein mag, ist mir unbekannt; auf dem Meßtischblatt von 1878 fehlt jede Andeutung davon. Den aus feinem Tonschlamm bestehenden Boden des Salzsees fand ich streckenweise mit *Potamogeton pectinatus* bedeckt, sein Ufer ist mit einem dichten Kranze der Meerbinse *(Scirpus maritimus)* eingesäumt, wovon Fig. 36 eine Darstellung gibt. In Fig. 37 ist das den Salzsee mit dem Meere verbindende Priel bei seinem Durchgang durch die Kette der Vordünen abgebildet.

Fig. 36. *Scirpus maritimus* am Rande des Salzsees.

Fig. 37. Priel, das den Salzsee mit dem Meere verbindet.

Die 3 bis 4 Meter hohe Vordüne westlich vom Salzsee trägt das Kurhaus und die 50 Blockhäuser von Lakolk; ein großes Logierhaus liegt östlich davon dicht hinter den Dünen. Diese „Vordüne“ ist ein System kettenartig aneinandergereihter Hügeldünen, das von tiefen, durch Bohlengänge zwischen den Häusern überbrückten Furchen durchschnitten wird; nördlich vom Orte geht das System in eine mehr gleichförmige Walldüne über. Die Blockhäuser liegen zerstreut auf den Kuppen der Dünen. —

Westlich von Lakolk dehnt sich in der Breite von mehr als 1 Kilometer die Sandfläche des Haffsandes aus, dann erst kommt der Badestrand mit der Strandhalle. Bei gewöhnlicher Flut liegt die Sandfläche größtenteils trocken, doch ist sie mit Meerwasser durchtränkt. Bei Sturmflut wird sie bis an den Fuß der Dünen überschwemmt. Im Sommer 1900 stand das Wasser wochenlang bis an die Vordünen (Die Insel Röm S. 51).

Das System der Vordünen erstreckt sich fast längs der ganzen Westküste der Insel, terrassenförmig aus der vorgelagerten Sandfläche aufsteigend; nur im äußersten Norden erlischt es, und beim Porrenpriel erleidet es eine größere Unterbrechung, eine kleinere dem Salzsee gegenüber. Es bildet einen wichtigen Schutzwall der Insel und wird selbst wieder gegen den Anprall der Meereswogen geschützt durch die vorgelagerten Sande.

Der Begriff der Vordüne findet sich erläutert von Jentzsch in seiner Geologie der Dünen (l. c. S. 57 ff.). Es ist die Kette von Dünen, die sich unmittelbar aus dem Sandstrande erhebt. Jentzsch hat hierbei freilich in erster Linie solche Vordünen im Auge, die unter Mitwirkung des Menschen aufgebaut sind. Doch können auch Walldünen mit geradlinig fortlaufenden Kämmen spontan entstehen; man vergleiche die Abbildung eines solchen Dünenwalls von der Küste Florida's in Schimpers Pflanzengeographie S. 687. Aber Jentzsch bespricht auch S. 60 Systeme von Vordünen, die aus kleinen Hügeln bestehen, und daraus entstehen solche niedrigen, äußerst zerklüfteten Dünen, wie sie den Ort Lakolk tragen, an denen ich keine Spur von Kultur gesehen zu haben mich erinnere; während an den Vordünen des südlichen Röm Anpflanzungen vorgenommen sind. Die Lakolker Dünen bieten gerade dadurch ein besonderes Interesse dar, daß sie Naturdünen sind.

Die Lakolker Vordünen sind aber auch Grasdünen im Gegensatz zu den Heidedünen im Innern der Insel, und schon dadurch bezeugen sie ihr junges Alter, da junge Dünen immer mit Gras bewachsen sind, dessen Decke erst bei alten Dünen durch Heidepflanzen verdrängt und ersetzt werden kann. Außerdem wurde schon darauf hingewiesen, daß mitten in der Vordüne von Lakolk, 2 Kilometer vom Meeresufer, ein angeblich vor 50 Jahren gestrandetes Wrack steckt.

Das Dünengras gedeiht am besten, wenn die Dünen mit Flugsand beweht werden. Die leicht austrocknende oberste Schicht der breiten, von Meerwasser durchtränkten Sandfläche wird durch den Wind emporgewirbelt und auf die Vordüne von Lakolk getragen, die unter teilweiser Verschüttung des Grases dadurch eine Erhöhung erfährt; doch ist die Verschüttung keine so tiefe, daß das Gras nicht mit Leichtigkeit wieder hindurchzuwachsen vermöchte. Bemerkenswert ist die geringe Höhe jener Vordünen. Der Wind trägt nicht nur Sand hinauf, sondern weht zwischen den Pflanzen auch Sand hinab, und falls sich Zufuhr und Abfuhr von Sand das Gleichgewicht halten, muß die Düne aufhören, in die Höhe zu wachsen.

Hat die Düne eine gewisse Größe erreicht, so wird ihr Kamm von Windrissen zerschnitten,[1]) die sich zu tiefen, von reinem Flugsand erfüllten Mulden erweitern können, von denen aus der ganze Bestand der Düne gefährdet wird. Solche nacktgewehte Stellen nehmen nicht selten kreisrunde Form an und heißen dann Kessellöcher. Sie finden sich besonders auf der Landseite (Leeseite, Schutzseite) der Dünen, an der es auch zuerst zur Anhäufung von Flugsand kommt, während die Windseite (Luvseite) länger ihre Grasnarbe bewahrt, indem der Sand über die Luvseite hinweggeweht wird und an der Leeseite niedersinkt. An der Luvseite, besonders aber an den Seiten der Windrisse und Windmulden, werden leicht die Rhizome und Wurzeln der Gräser frei gelegt („ausgeweht"), während große, an der Leeseite gehäufte Sandmassen den Pflanzen die Gefahr der Erstickung bringen. Doch besitzen die eigentlichen Dünengräser die Fähigkeit, durch ziemlich tiefe Sandschichten hindurchzuwachsen. Mit dauerndem Erfolge ist der Dünensand nur zu bändigen durch eine hinreichend dichte Narbe lebendiger Gewächse, durch welche die Düne als ganzes gewissermaßen selbst in ein lebendes Wesen verwandelt wird.

Zu allen diesen Erscheinungen findet man Beispiele in den Lakolker Dünen. Von Dünengräsern sind mir dort zwei entgegengetreten, allerdings die beiden für Dünenbildung wichtigsten Arten: der Helm, auch Strandhafer genannt, *Psamma arenaria* (Syn. *Ammophila arenaria, Calamagrostis arenaria, Arundo arenaria)* und der Binsenweizen oder die Binsenquecke, *Triticum (Agropyrum) junceum.*

Der Helm bedeckt die Kuppen und Kämme aller höheren Dünen bei Lakolk. Er zeigt einen büscheligen Wuchs, doch stehen die Büschel oft so dicht beisammen, daß sie eine Rasenfläche bilden. Aus den aufrecht stehenden Schößlingen können sich horizontale unter der Erdoberfläche hinwachsende Ausläufer entwickeln,[2]) denen neue, vertikale Schößlinge entsprießen, doch fehlen nach meiner Beobachtung die horizontalen Ausläufer oft ganz. Durch Auswehen des Sandes an Windrissen und Windmulden wird das System der Erdstengel öfters frei gelegt. Die Wurzeln sah Buchenau 3 Meter, Duval-Jouve mehr als 5 Meter tief in den Sand eindringen.[3]) Häuft der Wind neuen Sand auf die Düne, so wachsen die Schößlinge immer wieder hindurch, in mehr weniger vertikaler Richtung, sich gabelig teilend; die Pflanze gedeiht um so besser, je länger ein mäßiger Sandflug dauert. So baut sich ein Stockwerk der Pflanze im Laufe der Jahre über das andere; auf den Kämmen der höchsten Dünen dürften uralte Exemplare

[1]) Vgl. Jentzsch, l. c. S. 121 ff.

[2]) Vgl. Warming, Exkursionen til Skagen pag. 73, Fig. 1.

[3]) Vgl. Buchenau, Über die Vegetationsverhältnisse des Helms und der verwandten Dünengräser in Abhandl. des naturwiss. Vereins in Bremen X. 1889.

mit vielleicht sehr langen Vertikalsprossen vorkommen. Auf Sylt fand ich Durchschnitte alter Dünen, die von unten auf von Vertikalsprossen durchsetzt waren, worauf zurückzukommen sein wird. Natürlich kommen zu den alten immer neue Pflanzen hinzu, da der Helm reichlich Samen trägt und man häufig junge Pflanzen auf den Dünen finden kann.

Außer nichtblühenden Sprossen, die aus einem Blätterbüschel bestehen, findet man im Spätsommer blühende Halme. Die Rispen des Helms haben von Weitem einige Ähnlichkeit mit den „Ähren" des Roggens und Weizens, nicht aber mit den Rispen des Hafers; trotzdem wird der Helm auch „Strandhafer" oder „Dünenhafer" genannt.[1]) Oft findet man Blütensprosse nur spärlich zwischen den nichtblühenden, manchmal fehlen sie ganz; in andern Fällen sind sie reichlich vorhanden. Nicht häufig sah ich den Helm so massenhaft blühen, wie auf den Vordünen von Lakolk; hier standen zwischen den Häusern seine Halme so zahlreich, daß sie an wogende Roggenfelder erinnerten. Es hat den Anschein, daß dies einen stabil gewordenen Zustand der Dünen bedeutet, indem ältere Pflanzen erst blühen, wenn sie eine zeitlang ruhig gestanden haben. Junge Ansiedlungen des Helms und auch Horste auf hohen Dünen mit reichlichem Sandflug, die sich Jahr für Jahr durch den Sand hindurcharbeiten mußten, sah ich nicht blühen. Aber auch die kümmerlichen Exemplare des Helms, die man noch auf alten Heidedünen antrifft, bringen gewöhnlich keine blühenden Sprosse hervor.

Fig. 38. Blühender Helm *(Psamma arenaria)*.

Fig. 38 gibt eine Ansicht von blühendem Helm auf dem Kamm einer Düne, von einer Windmulde der Leeseite her aufgenommen, an deren oberem Rande nichtblühende, nur einen Blätterbüschel zeigende Sprosse aus dem Sande hervorwachsen.

Der Helm ist die bei der Dünenkultur ausschließlich angepflanzte Grasart, da sie wie keine andere geeignet ist, auf höheren Dünen den Sand zu binden und die Düne zu befestigen.

Die zweite gerade bei Lakolk in lehrreichster Weise entwickelte Grasart, welche oben genannt wurde, ist der Strandweizen oder die Binsenquecke *(Triticum junceum)*. Er findet sich nicht auf höheren Dünen, von denen der Helm Besitz ergriffen hat, da er an solchen Lokalitäten im Kampfe mit dem Helm unterliegt. Man findet den Strandweizen auf dem flachen

[1]) Ein paar Rispen von *Psamma arenaria* findet der Leser später abgebildet in Fig. 107.

Strande oder auf besonderen niedrigen Dünen, doch sind bei Lakolk auch Sandhügel von mehr als zwei Meter Höhe ausschließlich damit bedeckt. Sein Vorkommen auf dem flachen Strande wird unten ausführlich erörtert werden.

Der Strandweizen gehört mit der gemeinen Quecke *(Triticum repens)* und dem Spitzweizen *(Tr. acutum)* in die Untergattung Agropyrum der Gattung Triticum. Alle drei Arten sind nahe mit einander verwandt, perennierend, durch lange, unterirdisch kriechende Ausläufer charakterisiert. Beim Strandweizen können dieselben mehr weniger tief im Sande stecken; mitunter sind sie zwei bis drei Handhoch von Sand bedeckt, manchmal laufen sie auch dicht unter der Oberfläche hin. In Fig. 13 S. 17 ist ein solcher kriechender Erdstengel abgebildet. Aus ihm erheben sich von Strecke zu Strecke oberirdische Schößlinge, die entweder nur Blätter oder neben einem Blätterbüschel auch blühende Halme tragen. Das Aussehen der Ähren ist ein ziemlich verschiedenes, man hat danach Varietäten unterschieden; in Fig. 12 S. 16 sind drei verschiedene Formen zur Darstellung gebracht.[1])

Die blühenden und fruchtenden Halme des Strandweizens besitzen eine merkwürdige Eigenschaft. Während das Rhizom, obgleich ziemlich zart, sich doch knicken läßt, gestatten die Halme keine Knickung, sondern zerspringen beim Versuche dazu wie dünne Glasstäbe. Dabei sind die Halme von parenchymatischem Gewebe erfüllt und häufig verläuft in der Axe ein Leitbündel; trotzdem sind in der Peripherie des Halm dickwandige, verholzte Fasern ausgebildet, kaum weniger stark, als bei *Triticum repens,* das einen hohlen, durchaus knickbaren Halm besitzt. Es muß somit beim Strandweizen die Molekularstruktur der Fasern eine ganz eigenartig spröde sein. Die Spindel jüngerer Halme ist etwas weniger zerbrechlich, als der Halm selbst; sind die Früchte aber reif geworden, so übertrifft die Spindel an Zerbrechlichkeit noch den Halm. Jeder Sammler weiß, daß sie im Herbar auf das leichteste in die einzelnen Gelenke zerfällt, und das gleiche ruft in der Natur der Wind hervor, unter dessen Einwirkung meist ein Gelenk nach dem andern, oft auch die ganze Ähre abbricht, so daß die Ährchen mit daran sitzendem Spindelstück weithin verweht werden.

Die Blätter nicht blühender Schößlinge des Strandweizens sind flach, nur wenn es sehr trocken ist, rollen sie sich ein; die neben blühenden Halmen stehenden Blätterbüschel sah ich oft eingerollt. Eine mit Strandweizen bewachsene Düne gewährt nicht nur dadurch ein ganz anderes Aussehen, als eine mit Helm bewachsene, daß die Pflanzen niedriger, die Blätter kürzer sind, sondern die oberirdischen Schößlinge bilden auch nie so dichte Horste oder Bülten, wie der Helm, sondern sie verteilen sich gleichförmig und locker über den Sandboden, den man immer zwischen ihnen hindurchschimmern sieht, auch auf den üppigsten, zusammenhängenden „Weizenfeldern", während der Helm streckenweise die ganze Bodenoberfläche verdecken kann.

Diese Art des Wuchses ist der gleichförmigen Ausbreitung und Verzweigung der kriechenden Erdstengel zuzuschreiben. In jüngeren Beständen findet man oft nicht einen einzigen blühenden Halm, während in alten Beständen nicht selten neben den meisten Blätter-

[1]) Eine vorzügliche Abbildung gab Warming in De psammophile Formationer i Danmark S. 162 Fig. 13. — Vgl. auch Buchenau, Der Helm etc. S. 411. Dort wird eine Pflanze von *Triticum junceum* mit 80 cm langen Ausläufern erwähnt, die aus einer Bodentiefe von mehr als 30 cm an die Erdoberfläche emporstieg.

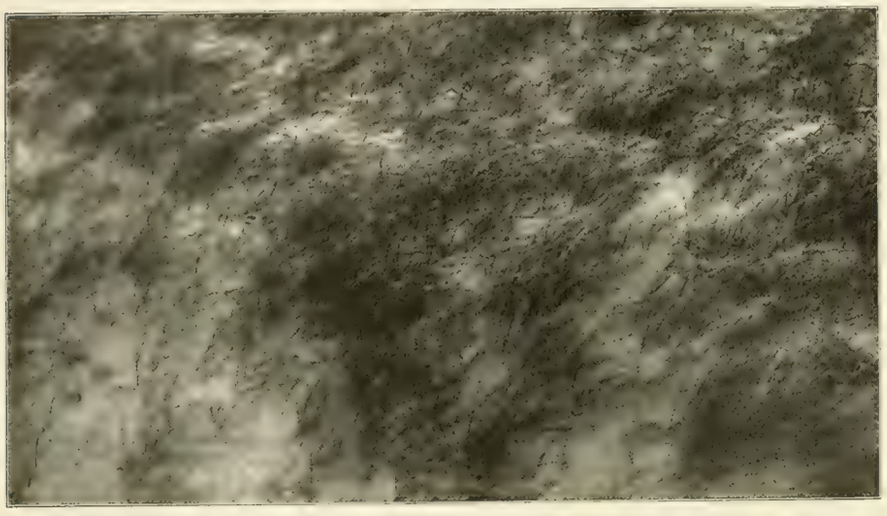

Fig. 39. Abhang einer Düne mit *Triticum junceum* bedeckt.

Fig. 40. Düne mit *Triticum junceum* bewachsen.

Fig. 41. Kette von Triticum-Dünen, links im Hintergrunde der teilweise von Wasser bedeckte Haffsand.

büscheln ein Blütensproß emporwächst. Die Halme stehen dabei selten vertikal aufrecht, sondern sind meistens von der Luvrichtung zur Leerichtung des Sandhügels übergeneigt, sodaß sie in bogiger Krümmung mit dem Ährchen der Spitze beinahe den Boden berühren. Es scheint darin eine feine Reaktion des in der Streckung begriffenen Halms auf die Windrichtung vorzuliegen.

Die Bedeckung einer etwa zwei Meter hohen Düne bei Lakolk mit Strandweizen ist in Fig. 39 abgebildet. Die geneigten blühenden Halme treten in ihrer helleren Färbung zwischen den Blätterbüscheln deutlich hervor. Noch instruktiver vielleicht ist die in Fig. 40 gegebene Aufnahme einer noch höheren Düne, deren Abhang ganz mit Strandweizen bewachsen war, während unten sich Flugsand angehäuft hatte; der Rücken der Düne trägt Häuser, von denen das links stehende durch einen Horst von Helm etwas verdeckt wird.

Vor den überwiegend mit Helm bewachsenen Vordünen des Ortes erstreckt sich südwärts bis gegen das zum Salzsee führende Priel eine Kette niedriger, Strandweizen tragender Dünen, die auf der

Leeseite durch Sandflug meist kahl erscheinen (Fig. 41). Nördlich vom Orte gegen die als Wahrzeichen auf dem Rücken der Vordüne aufgepflanzte alte Boje hin findet sich ein anderes interessantes Vegetationsbild. Schreitet man hier über den langsam zur Dünenkette ansteigenden Sand, so ist man überrascht durch ein weites Heer von Quellerpflanzen, die, der Flut entrückt, hier mitten im Sande stecken, in ähnlichen Abständen der Individuen wie auf den Anschlickungen der Marsch (Fig. 42). Ich vermute, daß an dieser Stelle soviel Lehmbestandteile dem Sande beigemengt sind, daß sie das Gedeihen des einjährigen Quellers ermöglichen, der weiter abwärts auf dem feuchteren Haffsande nicht wächst. An das Meerwasser ist also das Vorkommen des Quellers nicht unbedingt gebunden.[1]) Durchschreitet man diese Quellerformation in der Richtung auf die Boje, so trifft man auch auf Horste von *Festuca thalassica,* von denen einige noch reichlich Blütenrispen entwickelt hatten; dies möchte, da das Gras stets mit dem Queller vergesellschaftet wächst, ein weiteres Anzeichen für besondere chemische Beimischungen jenes Sandbodens sein. Weiter aufwärts kommen zu den Andelhorsten noch kleine mit *Triticum junceum* bewachsene Hügel hinzu, und dicht vor der „Vordüne", die hier ziemlich wallartig wird, erstreckt sich ein ganzes, zusammenhängendes Feld (Wiese) des Strandweizens, in das von der Düne aus der Helm horstweise eindringt. Die Düne selbst ist dicht mit Helm bewachsen, doch kommen vereinzelte Sandblößen vor. Geht man nördlich auf derselben entlang, so kommt man zum Dünenwrack, von dem eine Balkenspitze hinter dem höchsten Dünenkamm aus der Umgebung von Psammarasen und *Sonchus arvensis*[2]) ein wenig hervorragt und durch eine daran genagelte Stange weithin kenntlich gemacht ist.

Fig. 42. Queller-Formation auf dem trockenen Teil des Haffsandes nördlich Lakolk. Im Hintergrunde die von Psamma bedeckte, hier wallartig ausgebildete Vordüne mit einer alten Boje in der Mitte.

Die Entwicklungsgeschichte der mit Helm bewachsenen Hügeldünen, welche die Häuser von Lakolk tragen, und aus denen in weiterer Metamorphose das System der Binnendünen von Röm entstanden ist, läßt sich auf dem Haffsande vor Lakolk in allen ihren Phasen von den ersten Anfängen an verfolgen.

Die Bildung der ersten Anlage dieser Dünen ist an zwei Bedingungen geknüpft; an eine geologische und an eine botanische Grundlage.

---

[1]) Vgl. hierzu auch Warming, Exkursionen til Fanø og Blaavand (S. 67), wonach auch dort auf feuchten Sandfeldern *Salicornia* und *Festuca thalassica* vorkommen, deren letztere dort auch Anlaß zur Bildung von Miniaturdünen gibt.

[2]) Ich habe auf den verschiedensten Dünen *Sonchus arvensis* in hohen, stattlichen Exemplaren angetroffen; für diese Art dürfte somit Hansens Bemerkung (l. c. S. 49), wonach der Wind „alle aufrechten Pflanzen, die nicht durch ihre Gestalt und Anatomie besonders geschützt sind, ausschließt", keine Gültigkeit haben.

Die geologische Bedingung ist gegeben in der weiten Fläche des mit Meerwasser durchtränkten Haffsandes, der sich von Lakolk in der Breite mindestens eines Kilometers bis an den Badestrand erstreckt, und der stellenweise durch die regelmäßigen Gezeiten, zeitweilig ganz durch Hochflut unter Wasser gesetzt wird. Die oberste Schicht der Quarzkörner trocknet durch Wind und Sonne leicht aus und wird dann als Flugsand von der Küste her gegen die Vordünen geweht, ein leichtes Sandgestöber, das nahe an der Bodenoberfläche dahinfährt, Fußspuren ausfüllend und hinter Conchylien, im Sande steckenden Holzstücken, leeren Konservenbüchsen und anderen toten Gegenständen kleine Sandhügel häufend, die man als Miniaturdünen betrachten könnte. Es sind das aber keine wirklichen Dünenanfänge; durch heftigere Windstöße werden solche Sandhaufen auch wieder auseinander getrieben und eingeebnet. Um einen Dünenanfang zu bilden, der sich weiter entwickeln kann, aus dem eine wirkliche Düne mit der Zeit wird, gehört auf solchen feuchten Sandfeldern eine Pflanze dazu, und zwar eine ganz bestimmte Art. Denn eine des Wachstums fähige Dünenanlage bedarf wohl des Sandes zum Wachsen und ist insofern ein geologisches Gebilde; auf der anderen Seite ist sie aber ein lebendiges Wesen, verkörpert durch ein Gras, und dies Gras ist nicht etwa der Helm, sondern an diesen Lokalitäten ausnahmslos der Strandweizen, *Triticum junceum.*

Ich verweise zunächst zurück auf Fig. 37 (S. 32). Jenseits des Priels sieht man einen mit Helm bewachsenen Dünenrücken. Die Aufnahme machte ich von einer niedrigen Triticumdüne aus, die hinter meinem Standpunkte in eine Helmdüne überging. Auf dem Vorlande des Priels bemerkt man zahlreiche einzelne Triticumbüschel aus dem Sande aufragen; wenn diese mit ihren Ausläufern zusammenschließen und immer dichter stehende Laubsprosse emporsenden, wenn zwischen letzteren der Flugsand sich fängt, die Grasbüschel mehr weniger verschüttend und dadurch den Strandweizen zu immer erneutem Nachwachsen zwingend, entsteht aus solcher Wechselwirkung zwischen Gras und Sand eine sich andauernd erhöhende Walldüne wie die im Vordergrunde des Bildes befindliche, von der aus die Aufnahme gemacht wurde.

Fig. 43. Zerklüftete Düne bei Lakolk; im Hintergrunde der teilweise überschwemmte Haffsand mit einem System kleiner, von Triticum bewachsenen Hügeldünen.

Bei der Aufnahme von Fig. 43 wurde der Standpunkt mit dem Blick nach Westen in die mit Helm bewachsene höhere Vordüne verlegt, die hier von einer tiefen Windmulde zerrissen ist. Rechts und links von der Windmulde

trägt die Düne Helm, im Mittelgrunde ist sie mit dem niedrigeren Triticum bewachsen; darüber hinweg erblickt man die teilweise überschwemmte Fläche des Haffsands.

Auf der Mitte der Sandfläche, teilweise von Wasser umgeben, erhebt sich ein ganzes System kleiner Hügeldünen. Ihre Kuppen sind sämtlich mit Triticum bewachsen, die Leeseite ist ein niedriger, sandiger Abhang, wie bei den Triticumdünen im Mittelgrunde des Bildes und wie bei den gleichen Dünen in Fig. 41; auch auf dem letzteren Bilde sind ganz kleine derartige Triticumhügel auf der Haffsandfläche vorhanden, sie traten indeß auf der Photographie nicht deutlich genug hervor, um in der Autotypie erkennbar zu sein.

Eine ähnliche Ansicht der Sandfläche, doch von der untersten, lediglich mit Triticum bewachsenen Terrasse der Vordüne aus aufgenommen, zeigt Fig. 44. Hier sieht man, teilweise aus der überschwemmten Fläche auftauchend, zahlreiche kleine isolierte mit Triticum bewachsene Hügel, die links von der Mitte in ein schon höher gewachsenes Hügelsystem übergehen. Auch auf dem Mittelgrunde der Sandfläche sind ganz kleine derartige Dünenanfänge vorhanden, die auf der Zeichnung allerdings nur als dunkle Flecke hervortreten. Solche kleinsten mit Triticum bewachsene Dünenanlagen, von der Sandfläche aus aufgenommen, zeigt Fig. 45; im Hintergrunde sieht man die von Lakolk aus nach Süden streichende Kette der Vordünen.

Fig. 44. Kleinste und ältere Triticum-Dünen auf dem teilweise überfluteten Haffsande.

Fig. 45. Jüngste Triticum-Dünen auf der Fläche des Haffsands.

Die ersten Anfänge solcher Dünenembryonen entstehen dadurch, daß die noch in die Spelzen eingeschlossenen und meist an einem Stück der zerbrochenen Spindel haftenden Früchte von Triticum über die Sandfläche verwehen, an irgend einem Hindernis stecken bleiben, vom Flugsande bedeckt werden und keimen. Es gelingt leicht, solche Keimpflanzen aufzufinden, deren eine in Fig. 46 abgebildet ist; allerdings nach einem getrockneten Exemplar, dessen

Blätter sich eingerollt haben, während die jungen Pflänzchen im frischen Zustande stets flach ausgebreitete Blätter besitzen. Der untere, farblose Teil steckt im Sande, der durch einen dunkleren Hintergrund angedeutet ist. Die Umrisse der Spelzen sind noch erkennbar; Ausläufer werden erst spät von älteren Pflanzen gebildet.

Fig. 46. Einjährige Keimpflanze von *Triticum junceum;* zwischen Stengel und Wurzel ist noch die Fruchtspelze erkennbar.

Um ein solches oder gewöhnlich um eine kleine Gruppe solcher Pflänzchen sammelt sich dann ein kleiner Haufen Flugsand, dem die Pflanzen soviel Halt verleihen, daß er liegen bleibt. In Fig. 47 sind zwei solche Pflänzchen abgebildet. Sobald die Ausläufer entstanden sind, bekommt das handhohe Sandhäufchen einen festeren Zusammenhang, der erste Anfang einer Hügeldüne ist damit gegeben. Aus den Ausläufern sprossen alsbald neue Blätterbüschel empor, die weitere Anlagerung von Sand ermöglichen. Werden die Pflänzchen des Strandweizens verschüttet, so ist die Verschüttung keine so tiefe, daß sie durch den Sand nicht wieder hindurchzuwachsen vermöchten; denn über die sehr biegsamen Blattspitzen weht der Flugsand hinweg. So erhöht sich die junge Düne nach und nach durch Zusammenwirken des Sandflugs und der Fortentwicklung des Strandweizens. Sind zahlreiche solche Hügel dicht neben einander entstanden, so bilden sie ein Hügelsystem oder eine Hügelkette, die durch Überbrückung der Tälchen zu einem mehr weniger gleichförmigen Dünenwall werden kann.

Niemals sah ich auf der Fläche des Haffsands einen Dünenanfang um ein Pflänzchen von Psamma oder um eine andere Pflanze entstehen. Psamma wächst dort überhaupt nicht, da sie kein Salzwasser verträgt; *Triticum junceum* ist nahezu der einzige Bewohner solcher nassen Sandflächen. Um den Sproß des Quellers kann sich wohl ein wenig Sand anhäufen; es wird aber kein Dünenanfang daraus, schon weil der Queller einjährig ist, während die Entwicklung der Düne eine Reihe von Jahren erfordert, wozu der vieljährige Strandweizen das geeignete lebendige Material bildet. Auch keine sonstige Pflanze fand ich als anfängliches Bindemittel für einen wirklich entwicklungsfähigen Dünenanfang dienend; das Andelgras kann auch wohl kleine Hügel im Sande bilden, allein diese kommen nicht über die Höhe eines Maulwurfhügels hinaus, da dies Gras offenbar nicht weiter wächst, sobald der Sand zu trocken wird. Der Strandweizen eignet sich aber zum ersten Dünenbildner so vorzüglich, weil er sowohl im nassen wie im trockenen Seesande gedeiht.

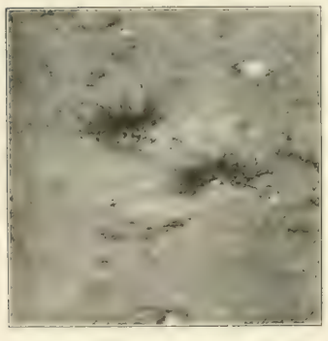

Fig. 47. Zwei etwas ältere Pflänzchen von *Triticum junceum.*

Die kleinen Triticum-Dünen ertragen zeitweilige Überflutung mit Meerwasser sehr gut, da der Strandweizen, ein ächter Halophyt, dagegen gar nicht empfindlich zu sein scheint. Allmählich entwachsen die jungen Dünen dem Niveau gelegentlicher Überflutung; ihre Kuppe bleibt dann trocken und erhöht sich weiter durch anfliegenden Sand, der an der Leeseite der Düne eine kleine, unter spitzem Winkel in die Sandebene sich abflachende Halde, einen „Sandschatten" bildet. Auf der Luvseite ist der Abhang ein steilerer. Hier kann er bis nahe an die Grundfläche heran mit Gras bestanden sein, oder der Graswuchs beschränkt sich auf die Kuppe; im letzteren Falle ist die junge Düne mehr durch Flut und Sturm gefährdet, als im ersteren. Da wegen des meist trüben Wetters, das ich auf Röm hatte, meine Einzelaufnahmen solcher jungen Dünen vom Strande bei Lakolk weniger gut ausgefallen sind, als die Aufnahmen von Amrum, verzichtete ich hier auf die Reproduktion jener Bilder und verweise auf die besser ausgefallenen Abbildungen einzeln stehender Triticum-Dünen des Amrumer Kniepsandes.

Die Früchte des Helms müssen ebensogut wie die von Triticum durch den Ostwind über den nassen Vorsand verbreitet werden; wenn ich dort niemals eine Keimpflanze fand, so schreibe ich dies dem Umstande zu, daß der Helm ein Psammophyt[1]), doch kein Halophyt ist, ja daß er höchst empfindlich gegen Benetzung mit Salzwasser ist, sodaß sich die Keimlinge auf dem mit Salzwasser durchtränkten Sande nicht entwickeln können. Auch auf kleinen Triticum-Hügeln, die noch dann und wann überflutet werden, sah ich nie ein Exemplar des Helms. Dagegen vermag er sich anzusiedeln, sobald die Triticum-Düne über das Niveau der Hochfluten hinausgewachsen ist, wobei ihr Kochsalzgehalt durch Regenwasser ausgelaugt wird[2]). Nun beginnt ein Kampf zwischen den beiden Gräsern, der bei höheren Dünen stets mit dem Siege des Helms endigt. Wenn die anfangs noch vereinzelt stehenden Horste des Helms sich dicht zusammenschließen, so ist es um die Vorherrschaft des Strandweizens geschehen, von dem man auf alten, hohen Grasdünen kaum noch eine Spur findet, wenn auch bei Lakolk noch reine Strandweizen-Dünen von nahezu drei Meter Höhe vorkommen; gewöhnlich jedoch bricht vorher der Helm, wenigstens in einzelnen Horsten, in die reinen Triticum-Bestände ein.

Fig. 48. Düne bei Lakolk, teils mit Psamma, teils mit Triticum bewachsen. Rechts im Hintergrunde der Haffsand.

[1]) Auf Tonboden traf ich *Psamma arenaria* niemals an.

[2]) Auch nach Hansen (l. c. S. 57) enthält der eigentliche Dünensand kein Kochsalz.

Fig. 48 zeigt eine solche Düne, auf deren Rücken sowie links am Fuße derselben, von der Landseite her vorrückend, der Helm erfolgreich seinen Kriegszug gegen den Strandweizen eröffnet hat, der an seinem niedrigen Wuchs leicht erkennbar ist. Schon durch Lichtentziehung dürfte Triticum in diesem Kampfe von Psamma unterdrückt werden.

Es wurde bereits angedeutet, wie durch die Tätigkeit von Triticum Walldünen, Hügeldünen und Systeme von Dünen aufgebaut werden. Wenn nun auf einer feuchten Sandfläche, wie vor Lakolk, ein System solcher Dünen sich kranzförmig zusammenschließt, so kann dazwischen eine Sandfläche übrig bleiben, die sich kaum über das Niveau des Meeresspiegels erhebt, sich aber doch mit Gräsern und später mit anderen Dünenpflanzen bedeckt. Auf diese Weise können kleinere und größere Dünenkessel gebildet werden, die ich als primäre Kessel von solchen unterscheiden möchte, die in älteren schon mit Helm bewachsenen Dünen durch die Tätigkeit des Windes entstehen oder die durch Wanderung von Dünen zustande kommen. Letztere mögen sekundäre Dünenkessel heißen.

Die Triticum-Dünen entsteigen dem wassergetränkten Meeresstrande, damit dem Meere selbst; ihre Entstehung ist somit ein Gegenstück zur Bildung der Marsch. Wirft das Meer Sand aus, so entstehen auf dem noch nassen Sande Dünen; setzt es Kleiboden ab, so ergibt sich Marschbildung. Da der Strandweizen aber auch noch im trockenen salzhaltigen Sande gedeiht, können solche Dünen bis zur Höhe von einigen Metern emporwachsen. Zu beachten bleibt die längst bekannte Tatsache, daß in jeder Düne ein paar Handhoch unter der Oberfläche der Sand feucht ist. Sofern auf älteren Dünen nicht eine Verdrängung durch den Helm erfolgt, dürfte *Triticum junceum* auch verschwinden, sobald durch die auswaschende Tätigkeit des Regens der Kochsalzgehalt der Düne sehr verringert ist. Für die Tatsache solcher Auswaschung sprechen u. a. auch die zahlreichen, zwischen den Blockhäusern von Lakolk gebauten Röhrenbrunnen, durch die aus dem Dünensande trinkbares Grundwasser gefördert wird.

Der Strandweizen gedeiht zweifelsohne dort am besten, wo er dem Einflusse des Sandes, des Windes und des Salzwassers ausgesetzt ist. An solchen Stellen legt er den Grund zum Aufbau der Dünen, deren Umbildung dann dem Helm und den übrigen Dünenpflanzen vorbehalten bleibt, und die weiter emporwachsen, bis ein Gleichgewichtszustand der Höhe erreicht ist, der sich als Funktion der Sand zuführenden und Sand wegblasenden Tätigkeit des Windes sowie der Pflanzendecke ergibt. Von besonderer Wichtigkeit ist, daß die in gewissem Sinne als lebendige Wesen zu betrachtenden Triticum-Dünen von vorne herein als befestigte Dünen entstehen, und daß der Strandweizen trotz seiner anscheinenden Lockerheit doch durch die Gleichmäßigkeit seiner Bestockung der Bildung von Windrissen besseren Widerstand leistet, als der Helm. Zur Schaffung von Vordünen auf einem vom Meerwasser benetzten Strande sollte man daher auch Aussaten und Rhizom-Pflanzungen des Strandweizens versuchen, da der Helm an solchen Orten sich unbrauchbar erweist und sich wegen seiner Empfindlichkeit gegen Salzwasser nicht eignet, der See Dünenterrain abzugewinnen. Nach einer Angabe von Gerhardt[1]) ist dies auf den ostfriesischen Inseln auch bereits geschehen, doch ist es nicht richtig,

[1]) Dünenbau, S. 344.

daß Triticum im Herbst abstirbt. Es ist so gut vieljährig, wie der Helm; nur die Blätter mag es im Winter verlieren.

Die Bildung der Triticum-Dünen auf dem Sande vor Lakolk gibt Anlaß zu einer Prognose des ferneren Wachstums der Insel Röm gegen Westen, einer Prognose, die allerdings nur gestellt werden kann unter der Voraussetzung, daß die Verhältnisse einstweilen bleiben, wie sie gegenwärtig sind. Sollte durch Änderung der Meeresströmungen der Sand wieder weggeschwemmt werden, wo er jetzt angespült wird, so würde sich damit nahezu alles ändern. Wie die Dinge zur Zeit liegen, kann man aber wohl erwarten, daß die Meerflut den Sand der submarinen Bänke soweit zu einer emergierenden Fläche zusammenschiebt, bis die Linien größerer Meerestiefe nahe ans Ufer rücken; damit würde der Insel Röm noch ein beträchtliches Wachstum nach Westen bevorstehen. Wenn dann die geognostische Beschaffenheit des Sandes bleibt, wie sie ist, wird der Strandweizen immer neue Dünenketten aufbauen, die zur jetzigen Vordüne hinzutreten, bis eine Dünenlandschaft von größerer Breite entstanden ist, wie sie das Gebiet der Römer Binnendünen darstellt. Sollte aber durch das Meer dem reinen Quarzsande eine so reichliche Menge von bindendem Tonschlick beigemengt werden, daß sie die Bildung von Flugsand nicht mehr zuläßt, so würde eine mit Graswuchs bedeckte Ebene entstehen, wie sie zwischen den Vordünen und den Binnendünen auf Röm sich findet; erneute Bildung reiner Bänke von Flugsand würde zu einer neuen Vordüne am Westrande solcher Strandwiesen führen. Daß dies mögliche Zukunftsbild keine aus der Luft gegriffene Hypothese ist, wird durch die später zu erörternden Verhältnisse der Strandregion bei St. Peter bewiesen.

Die besten mir bekannt gewordenen Beobachtungen, die von botanischer Seite über Dünenbildung vorliegen, haben wir Eugen Warming zu verdanken. Sie sind an der Westküste und der Nordspitze Jütlands ausgeführt worden, beziehen sich also auf ähnliche Verhältnisse, wie sie auf den nordfriesischen Inseln Schleswigs sich finden. Einem so scharfsichtigen Naturforscher, wie Warming, konnte auch die Beteiligung des Strandweizens am Aufbau von Dünen nicht entgehen; dennoch wird Warming der Bedeutung desselben, wie mir scheint, nicht völlig gerecht, es sei denn, daß auf Röm, Amrum und am Westrande von Eiderstedt die Verhältnisse einfacher und einheitlicher liegen, als an den von Warming studierten Küstenpunkten.

Die Angaben Warmings über *Triticum junceum* sind so interessant, daß ich ihre ausführliche Wiedergabe mir erlaube. Danach können die Schößlinge des Strandweizens im Assimilationsstadium mehr als ein Jahr verharren; werden sie vom Flugsand bedeckt, so strecken sich die Internodien und schießen hindurch.[1]) So werden kleine Dünen wie flache Maulwurfshaufen gebildet, bis zu einigen Metern Durchmesser groß, doch sehr niedrig. Nach der Frucht sterben die Halme ab bis auf den ersten Seitensprößling. Dann heißt es aber weiter über die Entstehung von Dünen (S. 165): Ein Tangbüschel, ein Stein, eine Pflanze fängt den Sand auf

[1]) Warming, De psammophile Formationer i Danmark (1891), S. 161 ff. — Da ich der dänischen Sprache leider sehr wenig mächtig bin, kann ich es als ein Glück bezeichnen, daß mir ein des Dänischen kundiger Praktikant des botanischen Instituts, Herr Dr. Olufsen, bei Entzifferung dieser Abhandlung helfen konnte. Später entbehrte ich leider dieser Hülfe, und als Herr Prof. Warming die Liebenswürdigkeit hatte, mir noch andere auf die dänische Küste bezügliche Arbeiten zu schicken, mußte ich auf das völlige Verständnis derselben größtenteils verzichten.

und hält ihn fest; so bildet eine mit Triticum oder Honckenya bewachsene Stelle den Anfang einer Düne, außerdem *Psamma arenaria,* endlich auch *Agrostis alba* und Cakile; jeder kleine Horst von ihnen kann Dünenbildung erzeugen. S. 167 endlich heißt es: Triticum und die andern genannten Gräser, besonders Psamma und Elymus, legen den Grund der Düne; die Hauptrolle spielt Psamma. In einer späteren Arbeit berichtet Warming[1]), bei Skagen eine kleine Düne gesehen zu haben, die von *Salix repens* und Empetrum im Verein gebildet war. Ich meinerseits habe dagegen an allen Stellen von Schleswigs Westküste, wo ich Neubildung echter Dünen am Meeresufer beobachtete — außer auf Röm auf Amrum und vor St. Peter — ausnahmslos *Triticum junceum* als einzige ursprünglich dünenerzeugende Pflanze feststellen können.

Insbesondere sah ich um Horste von Honckenya wohl gelegentlich kleine Sandanhäufungen gebildet, dieselben waren aber niemals zu einer wirklichen Düne herangewachsen. Ich möchte sie daher als Sandpolster von den eigentlichen Dünen unterscheiden. Ebensowenig fand ich Dünenanfänge aus Sandanhäufungen um leblose Gegenstände entstehen, wie schon hervorgehoben wurde; an der Westküste von Schleswig entstehen sie nur aus dem Zusammenwirken des Strandweizens mit dem Sande.

Warming gibt an anderer Stelle[2]) eine instruktive Abbildung davon, daß der Fuß einer Düne von Triticum, der Rücken von Psamma bewachsen sein kann. Endlich hat A. Mentz[3]) in einer Arbeit über die Vegetation des gleichfalls der Westküste Jütlands angehörigen Ringkøbing Fjord, in der auch zahlreiche Angaben über Marschbildung zu finden sind, eine Sandfläche abgebildet, in deren Mitte sich eine isolierte Triticum-Düne befindet, rechts davon einige maulwurfshügelgroße Honckenya-Sandpolster und links eine primär aus der Sandfläche sich erhebende, noch ganz niedrige Psamma-Düne dargestellt sind. Auch werden Triticum-Dünen mit Helmbüschen auf den Rücken erwähnt. Wegen des Vorkommens von Honckenya und Psamma auf jener Fläche möchte ich glauben, daß es eine trockene, keinesfalls mit Meerwasser getränkte Sandebene ist. Wir werden später solche „Sandpolster" von Sylt kennen lernen.

Die Entstehung von Dünen wird auch von Jentzsch in den Kreis seiner Betrachtungen gezogen (l. c., S. 50 ff.). Eine maßgebende Rolle scheint dieser Autor dabei den Pflanzen nicht beizumessen. Wohl bildet derselbe S. 57 einen 0,8 mm hohen Sandhügel von der kurischen Nehrung ab, der sich in einem Strauche von *Salix repens* gebildet hatte; allein er beschreibt, wie alsbald der Sand auf der Windseite weggeblasen wird, wie hierbei eine Rinne entsteht, welche die Wurzeln des Strauches schließlich unterkehlt und den Sandhügel zu einer „Ruine" macht, „die nicht mehr fortwächst, sondern bald der Vernichtung durch Einschneiden seitlicher Hohlkehlen verfällt".

Daß in anderen Gegenden, namentlich wo Dünen nicht auf feuchtem, sondern auf trockenem Sande entstehen, andere Ursachen als eine Ansiedelung des Strandweizens die Ent-

[1]) Warming, Exkursionen til Skagen (1897), S. 75.
[2]) Warming, Exkursionen til Fanø og Blaavand (1893), S. 69.
[3]) Mentz, Botaniske Iagttagelser fra Ringkøbing Fjord (1900), S. 4, Fig. 24.

stehung von Dünen hervorrufen können, soll selbstverständlich nicht in Abrede gestellt sein; ich selbst werde später schildern, wie auf Sylt, fern vom Strande, durch Psamma primäre, entwickelungsfähige Dünen angelegt werden. Schon die Verhältnisse auf den Nehrungen Preußens, die mir aus eigener Anschauung nicht bekannt geworden sind, dürften ganz andere sein, als an der Westküste von Schleswig. Tatsache ist ja die Bildung mächtiger Sandanhäufungen in den Wüsten, z. B. in der Sahara, ohne daß dabei Pflanzen mit in Betracht zu kommen scheinen. Diese gewaltigen Sandhügel sind dann wohl vergleichbar den Schneedünen, die bei jeder Schneeverwehung entstehen.

Wo immer an der Westküste von Schleswig mir nackte Sandhügel entgegentraten, kann ich dieselben nur auf die Umbildung alter, hoch emporgewachsener Grasdünen zurückführen, wovon im nächsten Kapitel die Rede sein wird. —

In Bezug auf sämtliche großen Dünensysteme der nordfriesischen Inseln bin ich zu der Überzeugung gelangt, daß sie einst vor langer Zeit auf die gleiche Weise entstanden und emporgewachsen sind, wie wir noch heute an jenen Küsten Dünensysteme entstehen und wachsen sehen, d. h. daß auf einer nassen Sandfläche durch *Triticum junceum* dazu der Grund gelegt wurde, und daß dies Gras, sobald die junge Düne zu einer gewissen Höhe emporgewachsen war, durch *Psamma arenaria* verdrängt wurde, unter deren Herrschaft die Düne ihr Wachstum fortsetzte. *Triticum junceum* lieferte den Unterbau, *Psamma arenaria* den Oberbau aller jener Dünen.

V. Die Insel Sylt.

Die Insel Sylt ist sehr verschieden von Röm. Schon das Verhältnis zur Nordsee ist ein anderes, da der lang ausgedehnten Westküste von Sylt die breiten vorgelagerten Sande ganz fehlen, und die 6 Meter Tiefenlinie des Meeres bis nahe an den schmalen Sandstrand herantritt. Daraus geht schon hervor, daß hier die Flut keinen Sand ablagert, sondern daß die Gefahr der Zerstörung durch das Meer für die Westküste besteht, eine Gefahr, der man durch ausgedehnte Befestigungen mittelst Buhnenbau vorzubeugen sucht. Nur im äußersten Norden der Insel erstreckt sich bei 5 m Wassertiefe eine submarine Sandbank ziemlich weit nach Westen ins Meer; und von der Südspitze der Insel, von Hörnum Odde aus zieht sich westlich der tiefen Fahrrinne eine oft ganz flache Sandbank viele Kilometer weit nach Süden. Hier könnte vielleicht einmal ein zusammenhängendes Sandfeld entstehen, wie es Röms Westküste vorlagert.

Auch die Grenze gegen das Wattenmeer zeigt kompliziertere Verhältnisse, als auf Röm. Es ist mir unbekannt geblieben, ob an einzelnen Stellen der Ostküste von Sylt alluviales Wiesenland abgebröckelt wird; dagegen findet an ziemlich ausgedehnten Strecken Landgewinn durch Anschlickung statt. — Bei der großen Ausdehnung der Insel war es mir nicht möglich, alle wichtigeren Küstenpunkte aus eigener Anschauung kennen zu lernen, und muß eine genauere Beschreibung der gegenwärtigen Küstenbildung den Untersuchungen Anderer überlassen bleiben.

Die bedeutsamste Abweichung von Röm besteht aber darin, daß auf Sylt ausgedehnte Diluvialablagerungen sich finden, deren Rücken bis zu einer Höhe von 40 m ansteigt, und, was dem Geologen noch interessanter ist, daß unter dem Diluvium ein mächtiger Stock miocänen

Tertiärs lagert, der nicht durch die einstige Eisbedeckung zertrümmert und zerrieben worden ist. Das Miocän tritt an den Steilküsten der Kliffe in schönen Aufschlüssen zu Tage; ein auch für den Botaniker insofern wertvoller Rest der einstigen tertiären Grundlage des Landes, als nach Meinung der Geologen der Dünensand, den heute das Meer an die Küste wirft, tertiären Ursprungs ist, und der Schlick, der bei Neubildung von Marschboden sich absetzt, neben den Bestandteilen diluvialen Tons auch aus tertiären Tonen gespeist wird.

An der Oberfläche von Sylt tritt das Diluvium in zwei gesonderten Abschnitten hervor. Der erste bildet den Zentralstock der Insel, sein Umriß wird annähernd durch das Dreieck Keitum, Westerland, Kampen bezeichnet; es ist ein größtenteils von Heide bedecktes Plateau. Der andere Abschnitt nimmt das Innere der Halbinsel von Morsum ein und ist vom ersteren durch eine aus Alluvialwiesen bestehende Niederung getrennt, aus der noch ein paar Diluvialinseln emporragen. Eine breite Zone alluvialer Wiesen, von vielfachen Prielen und Gräben durchfurcht, wie auf den Halligen, umsäumt den Süden der Morsumer Halbinsel und erstreckt sich westlich bis Tinnum und Süderende; auch die Ostspitze jener Halbinsel ist von solcher Wiese eingenommen, während dicht westlich davon das Morsum Kliff steil zum Wattenmeer abfällt. Zwischen dem Morsum Kliff und Keitum findet sich eine Anschlickungszone von Marschboden. Beachtenswert scheint mir, daß nach Ausweis des Meßtischblattes zwischen Morsum-Odde und dem Munkhorns-Siel südlich Keitum am Strande außerhalb der Marschwiesen wieder ein Streifen Sand aus dem Meere abgesetzt worden ist, der vielleicht eine neue Dünenkette hervorbringen könnte; es war mir leider nicht möglich, diese Stelle zu besuchen. — Ein bald schmalerer bald breiterer Wiesenstreif erstreckt sich an der Ostküste der Insel südlich bis über Rantum hinaus, nördlich bis zur Kampener Vogelkoje, an dessen Ufer auch streckenweise Landansatz stattfindet. Ein kleineres, durch Dünen davon getrenntes Wiesengebiet liegt am Königshafen bei List. Sonst ist die ganze Insel — die Westküste ausschließlich — von einem schmalen Sandstrande umsäumt, der nur bei Hörnum-Odde und am Nordrande der Halbinsel Ellenbogen sich ein wenig verbreitert.

Längs des ganzen Westrandes von Sylt, am roten Kliff dem Diluvial-Absturze aufgelagert, erstreckt sich eine Kette von Dünen, die sich im Süden und Norden der Insel zu einem Dünengebirge erweitert, das dort die ganze Halbinsel Hörnum bedeckt. Im Norden lassen südlich von der Kampener Vogelkoje die Dünen den erwähnten schmalen Wiesenstreif am Wattenmeer übrig; nördlich davon gegen List und den Königshafen hin nehmen sie die ganze Breite der Insel ein, gegen die Nordsee wie gegen das Wattenmeer abstürzend; auch die Halbinsel Ellenbogen ist zum größten Teil von Dünen bedeckt. Diese Dünen, die sich bei Hörnum bis zu 30, bei List bis 34 m über den Meeresspiegel erheben, ruhen auf einer niedrigen Sandbank, denn die tiefen Dünenkessel bei List erheben sich kaum über das Meeresniveau. Ob in diesen Teilen der Insel noch von einer anstehenden diluvialen Grundlage gesprochen werden kann, erscheint mir zweifelhaft; höchstens könnte man die bei Hörnum vorkommenden Steine dafür anführen, doch lassen sich die auch als Reste einer höheren, völlig zerstörten Diluvialablagerung deuten. Bei List dagegen scheint es mir, daß ursprünglich nur eine aus dem Meere emergierende alluviale Sandplatte wie bei Röm vorhanden war, der natürlich unter-

halb des Meeresspiegels die diluviale Unterlage nicht fehlte. Ich stelle mir daher vor, daß die Dünen des Listerlands — und schließlich alle Dünen von Sylt — vor langer Zeit einmal entstanden sind auf einer noch nassen, vom Meere ausgeworfenen Sandfläche, und daß ihr Anfang in kleinen, mit *Triticum junceum* bewachsenen Sandhügeln bestand. Auch für die Sylter Dünen nehme ich ein nasses Sandfeld als Ursprungsort an, weil mir keine Ursachen bekannt sind, durch die ein solches Sandfeld ausgetrocknet sein könnte, bevor sich nicht *Triticum* darauf ansiedelte und Dünenbildung begann. Streckenweise sind die Dünen dann auf den Diluvial-Rücken hinaufgewandert.

Die Vegetation von Sylt ist arm und eintönig. Vom Baumwuchs gilt im Westlichen das gleiche, was über Röm gesagt wurde. Ursprünglichen Wald gibt es nicht. Buchenau[1]) macht darauf aufmerksam, daß solche Pflanzen der Sylter Flora fehlen, wie sie auf den ostfriesischen Inseln als Relikten einer einstigen Waldflora gedeutet werden. Leidlichen Baumwuchs findet man nur in den Dörfern, im Schutze der Häuser; so sah ich sogar in List einen ansehnlichen, reichlich mit Früchten behangenen Birnbaum. Sobald solche Bäume ihre Zweige über die Dächer erheben, werden sie durch den Einfluß des Westwindes getötet.

Trotzdem hat man Gehölz-Anpflanzungen versucht, und die Prognose, die ein praktischer Forstmann, Borggreve[2]), einer systematischen Ausdehnung solcher Anpflanzungen schon vor 30 Jahren gestellt hat, ist keine ungünstige. Schon damals bestanden die beiden überwiegend aus Birken zusammengesetzten Haine neben der von Munkmarsch nach Westerland führenden Eisenbahn, und wenn auch die am Westrande dieser Haine stehenden Bäumchen arg verkrüppelt sind, so leiden die weiter östlich stehenden Exemplare immer weniger, so daß Borggreve berechnet, ein 90 m breiter Waldstreif würde den dann folgenden Bäumen soweit Schutz gewähren, daß sie fast zur vollen Entwicklung gelangen könnten.

Auch Bock[3]) hat in seiner Abhandlung über Aufforstung der Dünen jener Haine auf Sylt gedacht und meint nur, es gehe aus dem Bestande derselben hervor, daß Birken sich weniger zu solchen Anpflanzungen eignen, als Espen, Pappeln und Weiden, daß aber die Schwarzkiefer sich am widerstandsfähigsten gegen die klimatischen Einflüsse erweise. Bock bespricht ferner den vor 30 Jahren begonnenen Versuch einer Aufforstung der zwischen Kampen und der dortigen Vogelkoje gelegenen Düne, des sogenannten Klappholttals, und bezeichnet diesen Versuch als verfehlt; von den verschiedenen dort ausgepflanzten Kiefer-Arten hat sich ein Bestand von *Pinus montana* mit eingesprengter *P. silvestris* am besten gehalten; außerdem wurde auch Stachelginster *(Ulex europäus)* hier an einer Stelle gepflanzt. Derselbe hat sich seitdem durch Selbstaussaat in jener Gegend weit verbreitet und dürfte möglicher Weise zu einer Kultur im Großen auf der Sylter Heide sich eignen, da er dem Klima vorzüglich angepaßt zu sein scheint. Bekanntlich liefert Ulex ein ausgezeichnetes Pferdefutter, das namentlich in England hochgeschätzt wird. Es wird auf jene Anpflanzungen zurückzukommen

[1]) Buchenau, Vergleichung der nordfriesischen Inseln mit den ostfriesischen in floristischer Beziehung. Abhandl. d. naturwiss. Ver. in Bremen IX (1887) S. 361 ff.

[2]) Borggreve, Über die Einwirkung des Sturmes auf die Baumvegetation. Abh. d. naturwiss. Ver. in Bremen III (1873) S. 251 ff.

[3]) Bock in Gerhardt's Dünenbau S. 452.

sein. Für besonders geeignet, um an feuchteren Stellen gepflanzt zu werden, hält Bock (S. 469) die Schwarzerle (*Alnus glutinosa)*, aus der auch neben Weiden, Espen, Silberpappeln, Birken und Hollunder überwiegend das Gestrüpp der Vogelkojen besteht, die vor langer Zeit auf sumpfigem Wiesenterrain im Schutze der Dünenketten bei Kampen und Tinnum angelegt worden sind. Endlich sei noch erwähnt, daß für niedrige Schutzpflanzungen sich der Bocksdorn (*Lycium barbarum)* zu eignen scheint, da er an einigen Stellen, z. B. im Dorfe List, recht gut gedeiht. Auffallend war mir, auf keiner der nordfriesischen Inseln den Sanddorn *(Hippophae rhamnoides)* anzutreffen; wild wächst er dort nirgends, aber auch auf angepflanzte Exemplare bin ich nicht gestoßen.

Borggreve ist der Meinung, daß der Wind durch seinen mechanischen Einfluß das Emporkommen der Holzgewächse vereitelt. Er weist darauf hin, daß die mit der Windrichtung wachsenden Zweige exponierter Bäume lang und kräftig, die ihr entgegenstrebenden ganz kurz oder dürr sind; er fand, daß derartiges dürres Holz der Luvseite 10 Jahresringe und darüber aufweisen kann und meint, daß diese Zweige auf der Windseite durch Reibung an einander beschädigt werden, während einzelne aufrechte Triebe, namentlich der Gipfeltrieb, umgebogen und bis zur Horizontalstellung abgelenkt würden. Hierzu kommt noch, daß die jung aussprossenden Blätter auf der Windseite durch übermäßige Steigerung der Transpiration Schaden nehmen, was von Hansen[1]) als Ursache des Windschadens bezeichnet worden ist.

Abgesehen von den um die Dörfer herum vorhandenen Kornfeldern zerfällt die Vegetation von Sylt in Marschwiesen, Heide und Dünenflora. Schilderungen derselben finden sich in den Arbeiten von Buchenau, Knuth[2]) und Seckt[3]), auf die hier verwiesen sein möge. Bei Buchenau kann die übrige, die Pflanzenwelt der Insel betreffende Literatur nachgesehen werden. Auf die Verteilung der Wiesen und Dünen wurde bereits hingewiesen; es sei nur nochmals hervorgehoben, daß diluviale, von den Dünen gesonderte Heide den Landrücken zwischen Munkmarsch, Westerland und Kampen zum größten Teil bedeckt, und daß sich ein kleineres davon getrenntes Heidegebiet auf dem Plateau oberhalb Morsum Kliff befindet.

Nach dieser allgemeinen Orientierung gehe ich über zu den eigenen Beobachtungen.

a. Munkmarsch und Morsum.

Bei Munkmarsch, wo die von Hoyer kommenden Dampfschiffe anlegen und sich der Brückenkopf für die nach Westerland führende Eisenbahn befindet, senkt sich das mittlere Heideplateau der Insel muldenartig gegen das Wattenmeer. Südlich davon, gegen Keitum, fällt die Heide von einer 15 Meter hohen Erhebung terrassenförmig, stellenweise kliffartig zum Ufer hin ab, doch sind die Hänge durchweg mit Calluna bewachsen. Nördlich von Munkmarsch treten die Steilhänge noch näher ans Wasser heran, und da hier mehrfach der Sand nakt zu Tage tritt, haben sie den Namen des weißen Kliff erhalten. Fig. 49 zeigt bei Flut einen der Abhänge des weißen Kliffs. Unten ein ziemlich schmaler Sandstrand, auf dem dunkle Zonen ausgeworfener Seegrasblätter sich abheben, oberhalb deren Büschel des Helms aus dem

[1]) Hansen, die Vegetation der ostfriesischen Inseln. Darmstadt, 1901.
[2]) Knuth, die Pflanzenwelt der nordfriesischen Inseln, in Schriften des naturw. Vereins für Schleswig-Holstein IX (1891).
[3]) Seckt, Pflanzenleben auf der Insel Sylt, naturwiss. Wochenschrift 1901, Nr. 7.

Sande hervorwachsen. Die Heide lagert auf dem gegen 10 Meter hohen Kliff; ein Teil des Abhangs ist dicht mit Gras und Calluna bewachsen, während davor und dahinter der weiße Sand zwischen vereinzelten Callunahorsten hervorschaut. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Insel einst an dieser Stelle wie bei allen Kliffen weiter gegen das Meer hin vorsprang, daß durch Wegreißen des Landes diese Steilküste erzeugt wurde. Dann trat Schonung seitens des Meeres ein, wohl wegen der lokalen Verflachung desselben, und dicht neben der abgebildeten Stelle entstand wieder Landansatz in Gestalt von Wiesenbildung. Immerhin könnten bei Ostwind eintretende Sturmfluten an der abgebildeten Steilküste das einstige Zerstörungswerk fortsetzen, wenn auch die streckenweise Entblößung des Bodens wohl dem Regen, dem Frost und der Schneeschmelze zuzuschreiben ist.

Fig. 49. Küstenlinie und „weißes Kliff" nördlich Munkmarsch.

Beträchtlich ist der Landansatz, der sich zwischen Keitum und dem Morsum Kliff vollzogen hat und noch vollzieht. Fig. 50 bringt eine Ansicht des 23 m hohen, überwiegend aus miocänen Tertiärablagerungen (Kaolinsand, Glimmerton, Limonitsandstein) bestehenden Morsum Kliffs. Auch dies ist eine durch Erosion des Meeres entstandene Steilküste, die heute noch bei Nordstürmen von den Fluten unterwaschen wird. An ihren Hängen siedelt sich dauernder Pflanzenwuchs nicht an, die Niederschläge, der Frost reißen ihn hinweg, der Hang ist zu steil. Vor dem Kliff dehnt sich der aus schlickreichem Sand gebildete Wattenstrand, der hier eine reiche Vegetation zeigt: Links erblickt man die bald vereinzelt, bald dichter stehenden Sprosse des Quellers, rechts in Menge die Strandaster *(Aster Tripolium)*, sowie hier und da Gruppen von Schilfrohr *(Phragmites communis)*. —

Fig. 50. Morsum Kliff.

b. Westerland. Wenningstedt.

Von Munkmarsch nach Westerland geht es durch die Heide. Sie ist überwiegend aus einer niedrigen Calluna gebildet, der sich nach Norden, gegen Wenningstedt hin, immer mehr Rauschbeere zugesellt; besonders im nördlichen Teil der Heide ist *Arnica montana* eine charakteristische Pflanze. Im Frühling findet man auf der ganzen Heide verbreitet *Scorzonera humilis,* sowie als seltenen Gast bei Braderup *Orchis Morio* in Menge.

Der zu städtischem Umfang angewachsene Badeort Westerland liegt auf Heideboden landeinwärts der Dünenkette; nur wenige Gebäude stehen auf der Düne oder am seewärts geneigten Abhange derselben. Nach Norden ist der Ort von der Heide begrenzt, nach Süden von flachen Wiesen. Überschreitet man die Dünen, so gelangt man auf einen schmalen, aus feinem Sande gebildeten, pflanzenleeren Strand, der durch Buhnen befestigt ist. Da tiefes Wasser nahe an die Küste herantritt, fehlt vor den Dünen ganz jenes breite Vorland, wie es für den Strand von Lakolk beschrieben wurde. Dies ist die Beschaffenheit des Strandes längs der ganzen Westküste von Sylt. Damit steht im Zusammenhange, daß Neubildung von Dünen an diesem Strande nicht vorkommt. Die Westküste von Sylt ist durch die Meereswogen gefährdet; die Fluten des Herbstes und Winters rollen über den Strand und unterwaschen die Düne; der Seegang ist hier ein so gewaltiger wegen des fehlenden Vorlands. Offenbar läßt die Eigenart der Strömung eine Entstehung flacher Sandbänke nicht zu; das Meer entreißt der Küste Sand, um ihn nach anderen Orten hinzuführen. Während Röm, Amrum, St. Peter sich selbst schützen, muß man auf Sylt steinerne Buhnen bauen, soll die Insel nicht eine Beute der Wellen werden.

Fig. 51. Vegetationsloser Strand nördlich von Westerland.

Fig. 51 gewährt ein Bild jenes vegetationslosen Strandes bei windstillem Wetter zur Zeit der Flut; man sieht eine der Steinbuhnen die Flutwelle durchschneiden. Wenn dieser Strand keine Ausbeute an lebenden Pflanzen bietet, finden sich hier um so deutlichere Spuren einer alten, vor langer Zeit zu Grunde gegangenen Vegetation. Bei Ebbe tauchen stellenweise in eine braunkohlenartige Masse verwandelte Torflager auf, von den Inselbewohnern Tuul genannt.[1])

[1]) Vgl. hierzu L. Meyn, Die Insel Sylt, S. 69 u. 70, sowie Stolley, Zur Geologie der Insel Sylt III (Kiel 1901), S. 102. Stolley hält ein interglaciales Alter des Sylter Tuul für wahrscheinlicher, als ein postglaciales; er möchte seine Entstehung in die zweite Interglacialzeit setzen.

Ein solches Torflager bei Ebbe zeigt Fig. 52, dahinter den zur Dünenkette aufsteigenden Sandstrand, links auf demselben eine Buhne. Die Dünen sind mit Helm bewachsen, doch auf der Seeseite durch den Wind stellenweise ihrer Grasnarbe beraubt, die man durch Anpflanzung des Grases zu ersetzen sucht.

Der Fuß der Dünen in Fig. 52 reicht bis auf den Sandstrand. Die Aufnahme wurde nahe dem Herrenbade in Westerland gemacht; von dort aus nördlich steigt hinter der Dünenkette das Terrain zum Heideplateau empor. Geht man am Strande weiter in der Richtung auf den Wenningstedter Badeplatz, so bemerkt man, daß eine aus sandigem Geschiebemergel bestehende Diluvialbank unterhalb der Düne sichtbar wird, sodaß der Dünenfuß hier einer zunächst noch niedrigen diluvialen Steilkante aufsitzt.

Fig. 52. Bei Ebbe trocken gelaufenes submarines Torflager unweit Westerland; dahinter die Dünenkette.

Weiter nach Norden steigt diese Diluvialküste mehr und mehr empor; an Stellen geringerer Steilheit ist der Abfall der Kante mit Flugsand überlagert, auf dem man durch Anpflanzen von Helm eine neue Vordüne zu gewinnen sucht. Von einer solchen Stelle gibt Fig. 53 eine Darstellung. Der untere Rand der Diluvialbank tritt dicht über dem vegetationslosen Vorstrande, der obere unter der Düne als dunkelfarbige Kante hervor. Der obere der beiden in Fig. 53 sichtbaren dunklen Striche ist eine schwärzliche, humusreiche, zusammengepreßte Schicht von Heideerde; der Rest einer Heidefläche, auf die die Düne einst hinaufgewandert sein muß. Dazwischen bemerkt man auf dem angewehten Sande in regelmäßigen Abständen gepflanzte Helmbüschel. Die Düne ist an der Luvseite großenteils nackt geweht, doch die Kuppe

Fig. 53. Dünen zwischen Westerland und Wenningstedt mit einer Helmpflanzung davor.

mit gutem Bestande von Helm überzogen. Auf der Landseite der Düne steigt die Heide höher und höher, so daß die ursprüngliche Dünenkette dem Rande des Heideplateaus aufliegt. Bei Wenningstedt, wo die Heide hinter der Dünenkette bis zu 20 m und drüber ansteigt, hebt sich unter der in Fig. 53 gezeichneten Kante des Diluviums (dem unteren dunklen Strich) nach und nach eine tiefere Diluvialschicht sowie darunter eine Schicht von miocänem Kaolinsand immer mehr empor, bis man jenseits des Wenningstedter Badestrandes an den mächtigen Tonabhang des Roten Kliffs gelangt, an dessen Fuß die tertiäre Unterlage desselben mächtig hervortritt, wenn auch vielfach mit abgespültem Lehm überklebt. Fig. 54 gibt eine Ansicht vom Roten Kliff[1]). Ganz oben drauf lagert die mit Helm bewachsene Düne. Der tonige Steilhang ist vegetationslos, ein Beleg dafür, daß er durch Einwirkung des Wassers sich in einem Zustande stetigen Abbröckelns befindet. Dies wird auch bewiesen durch den mächtigen erratischen Block, der aus einer der oberen geschiebeführenden Schichten herabgestürzt auf dem Sandstrande liegt. Die beiden dunklen, das Diluvium einschließenden Schichten der Fig. 53 sind auch hier in der Mitte des Kliffhangs zu verfolgen; das darunter befindliche unterste Stockwerk des Kliffs besteht aus tertiärem Kaolinsand.

Fig. 54. Das Rote Kliff bei Wenningstedt.

Während dem Rande der Heide zwischen Westerland und Wenningstedt nur eine schmale Dünenkette vorgelagert ist, gehen auf der Höhe des Roten Kliffs zwischen Wenningstedt und Kampen die Dünen fast einen Kilometer weit landeinwärts und bilden ein förmliches Dünengebirge, dessen höchste Kuppe sich zu 36 Meter über den Meeresspiegel erhebt; die diluviale Unterlage am Roten Kliff selbst ragt über 20 Meter hoch. Nördlich von diesem Kampener Dünenkomplex, auf den später zurückzukommen sein wird, senkt sich die Höhe des Kliffs wieder, die Heide tritt bis unmittelbar an den Kliffrand, ohne daß derselben noch Dünen aufgelagert wären. Bei Kliffende endigen Kliff und Heide mit einer allmähligen Abdachung zum Sandstrande des Meeres. An diesem schmalen Halse des nördlichen Teils der Insel hat auf der Seite des Wattenmeers ein beträchtlicher Ansatz von Wiesenland stattgefunden, während weiter nördlich auf flachem Grunde sich die merkwürdige Dünenformation des Listerlandes aufbaut.

[1]) Vgl. hierzu Jentzsch in Gerhardt's Dünenbau S. 20.

Die bei Wenningstedt hoch oben auf dem Roten Kliff lagernden Dünen werden von Jentzsch[1]) als „obere Stufendünen“ klassifiziert. Jentzsch erklärt es für zweifellos, daß im Winde wirbelnde Sandkörner auch ein 20 Meter hohes Steilgehänge ersteigen können, daß danach die Dünen auf das Rote Kliff vom tief gelegenen Sandstrande hinauf geweht sein könnten. Unter solchen Verhältnissen würden natürlich die zur Neubildung von Dünen, wie sie für Röm beschrieben wurden, maßgebenden Bedingungen hier nicht bestehen; an solcher Stelle würde der Helm auch ohne Zutun des Menschen die Anfangspflanze der Dünenbildung sein können. Die Bestätigung dieses Satzes wird unten erbracht werden.

Meyn (l. c. S. 57) hielt eine so hoch hinaufgehende Sandwehung für unmöglich. Er legte dar, daß der Wenningstedt-Kampener Diluvialrücken einst viel weiter nach Westen ins Meer hinausgereicht habe, sich allmählich in einen ebenen Sandstrand abdachend, wie jetzt in nördlicher Richtung gegen Kliffende. Auf diesem Strande wären die Kampener Dünen entstanden, sie hätten wandernd die Kliffhöhe erstiegen. Dann habe das Vorderland in den Fluten den Untergang gefunden, dadurch sei das Steilufer des Kliffs entstanden, das als nunmehriger Durchschnitt des einst sanft gewölbten Diluvialrückens anzusehen sei.

An der letzteren Tatsache kann nicht gezweifelt werden, schon die Kliffbildung selbst zeugt hinlänglich dafür. Allein auch das einstige Bestehen des Vorderlandes ist geschichtlich beglaubigt. Es steht fest, daß vor 600 Jahren eine Handelsstadt Wenningstedt mit gutem Hafen dort lag, wo jetzt das Meer seine Fluten wälzt, und daß sie samt dem Hafen und 200 darin versammelten Fahrzeugen damals ihren Untergang gefunden hat; noch um 1640 sind Überreste der Stadt bei tiefer Ebbe sichtbar gewesen. (Meyn l. c. S. 72.)

Meyn schreibt vom Roten Kliff:

„Wenn die Sturmflut den Kaolinsand des Fußes unterwühlt, kommt der Blocklehm in riesengroßen Keilen zum Absturz, mit ihm die Düne. Da, wo die Düne des hohen Kliffs ursprünglich entstanden ist, hat der Ozean jetzt mehr als 6 Faden Tiefe, und der ganze zwischenliegende Landkörper ist verschwunden.“ (l. c. S. 57.)

Nach der Ansicht von Jentzsch würde wenigstens eine Verstärkung der den Kliff auflagernden Düne durch Flugsand auch heute noch vorkommen können. Dagegen ist geltend zu machen, daß ein Hinaufblasen von Sand auf die 20 Meter hohe Diluvialkante des Kliffs nur von einem Weststurm erwartet werden könnte. Allein gerade bei Weststurm ist das Aufwirbeln von Flugsand am Strande unmöglich, weil die schäumenden Wogen dann den ganzen Sandstrand bis zur Wand des Kliffs hin bedecken und an dieser hinauf spritzen. —

Südlich von Westerland verbreitert sich die Dünenkette. Die Dünen erheben sich aus dem Sandstrande bis zu mehr als 20 m Höhe über dem Wasserspiegel. Hier finden sich Täler und Kessel, die als sekundäre Bildungen des Windes anzusehen sind. Sich selbst überlassen, kämpft an der Seeseite der Helm auf die Dauer, wie es den Anschein hat, aussichtslos gegen den Wind. Wo der Mensch zu Hilfe kommt, behauptet die Düne ihre Grasnarbe, die immer wieder durch den Wind zerfetzt wird und durch Neupflanzung von Helm ausgebessert

[1]) Jentzsch in Gerhardt's Dünenbau S. 44.

werden muß. Der Luvabhang der Düne wird durch den Wind leicht seiner Grasnarbe beraubt, und der Sand über die Kuppe nach der Leeseite geworfen, wo er haldenartig das Gras begräbt, das aber, wenn die Sandbedeckung nicht zu tief ist, wieder hindurchwächst, ja, durch die Sandbedeckung zu frischerem Wachstum getrieben wird. Am gefährlichsten für den Bestand der Düne sind Windrisse, die die Kuppe durchfurchen; gelingt es nicht, sie rechtzeitig zu beseitigen, so entsteht ein vegetationsloses Dünental, wo vorher eine Anhöhe war. Fig. 55 zeigt einen solchen Windriß, vom Strande her aufgenommen; der untere Teil des vorher entblößten Dünenhangs (Windmulde) ist durch Helmpflanzung wieder befestigt. Fig. 56 ist die von Süden aus gemachte Aufnahme eines gleichfalls durch Pflanzungen befestigten Dünentals; links erblickt man das Meer bei Ebbe und davor den Strand mit einer Buhne und ein paar Menschen; die Grenzlinie zwischen Meer und Sand ist auf dem Bilde verwischt.

Fig. 55. Düne mit Windriß südlich von Westerland, von der Seeseite her gesehen.

Fig. 56. Bepflanzte Düne südlich von Westerland; links im Hintergrunde Sandstrand mit Buhnen, darüber der Meeresspiegel.

Zwischen dem gewöhnlichen Helm *(Psamma arenaria)* findet sich hier und da auch der baltische Helm *(Psamma baltica)*; da dieser auf Amrum häufiger wächst, soll bei Beschreibung jener Insel auf ihn zurückgekommen werden. Auch die Strandgerste *(Elymus arenarius)* kommt, wenngleich selten, zwischen dem Helm auf dem Kamm der Dünen vor, häufiger findet man sie an der

Leeseite derselben. Hier siedeln sich im Sande der Dünenkessel bald die dunkelgrünen, mit ihren schlanken Zweigen dem Boden aufliegenden Sträucher der Rauschbeere *(Empetrum nigrum)* und in bräunlichen Horsten der Heidestrauch *(Calluna vulgaris)* an; vgl. Fig. 57 u. 58. Am Fuße der Dünen auf der Landseite bemerkte ich vielfach die Zwergweide *(Salix repens)*, sowie zwergiges Schilfrohr *(Phragmites communis)* und *Nardus stricta;* an feuchteren Stellen die schöne Glockenheide *(Erica Tetralix)*, an Grabenrändern vereinzelt den Enzian *(Gentiana Pneumonanthe)*. Eine Zierde kahler Dünenkessel ist die Stranderbse *(Lathyrus maritimus)*, die durch ihre Ausläufer wertvoll wird für die Befestigung des Sandes. —

Fig. 57. *Empetrum nigrum* im Flugsande eines Dünenkessels.

Seitdem der Mensch die Befestigung der Dünen durch planmäßige Anpflanzung des Helms in die Hand genommen hat, gewinnen dieselben eine gewisse Analogie zu anderm Kulturlande, zu Forsten, Wiesen und Deichen. Die Düne, wenigstens die Vordüne, wird gewissermaßen zu einer plastischen Masse unter der Hand des Menschen, der sie formt, damit sie dem Lande und seinen Ansiedlern Schutz gewährt, nicht mehr eine Bedrohung derselben bildet. Die durch Kultur gebändigte Düne wird zum Schutzwall des Hinterlandes; die sich selbst überlassene oder in der Kultur verwahrloste Düne kann durch ihr Wandern eine Gefahr für dasselbe bilden. Eine solche Gefahr ist seit dem tätigen Eingreifen der preußischen Regierung für die nordfriesischen Inseln als beseitigt anzusehen.

Fig. 58. Horst von blühender *Calluna vulgaris* auf Dünensand.

Es kann an dieser Stelle nicht näher auf die Dünenkultur auf Sylt eingegangen werden, und sei auf die eingehende Darlegung von Gerhardt in dessen vortrefflichem Handbuche des Dünenbaus S. 327 ff. verwiesen. Nur einen Punkt möchte ich meinerseits kurz berühren. Gerhardt sagt (S. 375 und 377), von größter Wichtigkeit sei das Festhalten des Sandes längs der See; die Vordüne habe da als ein Wall zu dienen, dessen Fuß gewöhnliches Hochwasser nicht treffen dürfe, der womöglich sogar den Sturmfluten unerreichbar sein müsse. Diese Forderung ist durchaus zutreffend, wenn man, wie Gerhardt es tut, ausschließlich die Anpflanzung von Helm zur Befestigung der Dünen empfiehlt, da der Helm gegen Überflutung mit Salzwasser höchst empfindlich ist und auf Sand, der von Meerwasser durchtränkt wird, nicht fortkommt. An solchen Stellen sollte man versuchen, einen ersten Gürtel von Vordünen durch Säen oder Pflanzen von *Triticum junceum* zu gewinnen, der gegen Überflutungen unempfindlich ist, eine Vorterrasse, wie sie sich bei Lakolk vor den höheren Dünen spontan gebildet hat, und auf der, sobald sie eine gewisse Höhe erreicht hat, der Helm vorzüglich

gedeiht; während die bis auf den Strand herabreichenden Helmpflanzungen auf Sylt und Amrum wenigstens an ihrer unteren Kante sicher von der Flut zu leiden haben.

Ein kurzer Ausblick sei noch auf das Wandern der Dünen getan. Absolut pflanzenlose Dünen, wie man sie auf den ostpreußischen Nehrungen und bei Studeli Mile[1]) an der Nordspitze Jütlands findet, kommen an den nordfriesischen Küsten nicht vor; denselben nahestehende, streckenweise kahle Dünen werden wir von Sylt noch kennen lernen, und früher haben Wanderdünen auch auf Sylt großen Schaden angerichtet, da durch sie z. B. der Ort Rantum verschüttet worden ist. Ich möchte meinerseits der Überzeugung Ausdruck geben, daß unbeschadet des Ursprungs absolut kahler Dünen an anderen Stellen der Erdoberfläche, an Schleswigs Nordseeküste graslose Düne niemals primär entstanden sind, so wenig wie man sie in der Gegenwart entstehen sieht, denn es liegt kein Anlaß vor zu der Annahme, daß in frühere Jahrhunderten die Verhältnisse von denen der Gegenwart so völlig verschieden gewesen sein sollten, um nackte Wanderdünen primär entstehen zu lassen. Nehmen wir dagegen an, daß früher so wie jetzt alle Dünen durch Wechselbeziehung von Sand und Pflanzen sich aufgebaut haben, daß mutmaßlich der Strandweizen dazu den Grund gelegt hat und bei einer gewissen Höhe und Salzlosigkeit der Düne durch den Helm ersetzt worden ist, dann erscheint es auch höchst wahrscheinlich, daß die Wanderdünen erst durch Kahlwehen aus Grasdünen entstanden, daß durch Stürme bewachsene Dünen in Wanderdünen, die überwiegend aus pflanzenlosem Flugsand bestehen, umgebildet worden sind. Die Wanderdünen werden immer erst aus Grasdünen von einer gewissen Höhe hervorgegangen sein; und eine offene Frage wäre es, ob nackte Wanderdünen überhaupt noch beträchtlich an Höhe zunehmen.

Die Bewegung der Wanderdünen hat sich an den Stellen, wo man sie genauer untersuchte, als eine ziemlich geschwinde erwiesen, etwa 3 bis 8 Meter im Jahr. Charakteristisch ist die Abbildung Behrendts von der Kunzener Kirche auf der Kurischen Nehrung, über die im Laufe eines halben Jahrhunderts eine solche Düne hinweggewandert ist[2]). Da entsteht die Frage, ob bloß nackte Dünen wandern, und ob die durch Pflanzenwuchs befestigten Dünen gleichsam vor Anker gelegt sind.

Es wird auf diese Frage zurückzukommen sein. Vorläufig sei nur bemerkt, daß auch eine bewachsene Düne zum Wandern fähig ist, daß sie aber um so weniger wandert, je dichter sie bewachsen ist. Denn auch von einer mehr weniger bewachsenen Düne kann der Wind Sand hinwegblasen, der an der Leeseite niederfällt und diese leewärts vorschiebt, und wenn dieser Sand ganz oder teilweise von der Luvseite zwischen den dort nur locker stehenden Pflanzenhorsten weggeweht ist, kann auf der Luvseite die Düne zurückweichen, während sie auf der Leeseite vorschreitet. Tatsächlich kommen alle Übergänge zwischen reinen Wanderdünen und den durch eine dichte Pflanzendecke völlig festgelegten Dünen vor; die von der Kultur unberührten Dünen des Listerlandes werden uns Beispiele dafür liefern.

[1]) Vgl. Warming, Exkursionen til Skagen Taf. 3.
[2]) Vgl. Neumayr, Erdgeschichte I. 2. Aufl. S. 575.

c. Rantum und Hörnum.

Die von Westerland sich nach Süden bis Hörnum-Odde erstreckende Landzunge ist überwiegend mit Dünen bedeckt, die an einer Stelle bis zu 30 m ansteigen, während die Sohle der zwischen ihnen befindlichen Kessel nur 1 bis 3 m über dem Meeresspiegel liegt; bei Hörnum treten die Dünen auch unmittelbar an das Wattenmeer heran.

Das alte Rantum ist einst unter wandernden Dünen begraben worden. Die wenigen Häuser, die den heutigen Ort jenes Namens bilden, liegen zwischen der Eisenbahn und dem Wattenmeer, von niedrigen Wiesen umgeben, auf denen man *Glaux maritima, Aster Tripolium, Triglochin maritimum, Armeria maritima, Statice Limonium* findet. Westlich vom Schienenstrang erheben sich die Dünen, deren Vegetation hier einen heideartigen Charakter angenommen hat, bis zu 22 m. Zwar findet man überall noch kümmerliche Büschel des Helms aus dem Sande hervorragen, doch ist derselbe zum größten Teil durch die Rauschbeere verdrängt, die bald in rundlichen Polstern, bald in ausgedehnten, doch stets wieder von nacktem Sand unterbrochenen Rasen den Boden überzieht. *Calluna* dagegen ist selten. Fig. 59 gewährt einen Überblick über einen solchen, in den Dünen gelegenen flachen Heidekessel; rechts im Hintergrunde sieht man die Marschwiesen, in denen eine Kette von Wasserlachen aufblitzt, dahinter das Wattenmeer, am Horizont die Insel Föhr. Fig. 60 ist ein Dünenabhang, der noch verhältnismäßig viel Helm trägt, zwischen dem die dunklen Polster

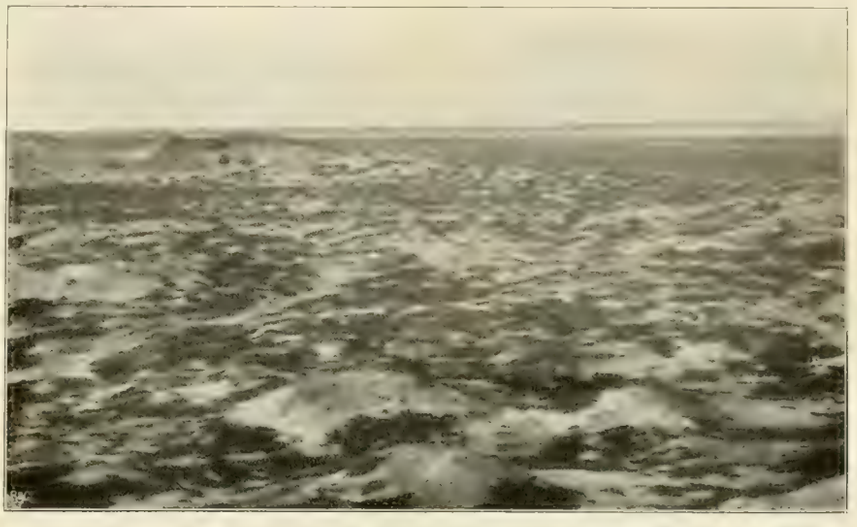

Fig. 59. Flacher, mit Rauschbeere bewachsener Dünenkessel bei Rantum. Im Hintergrunde: Strandwiesen, Wattenmeer, Insel Föhr.

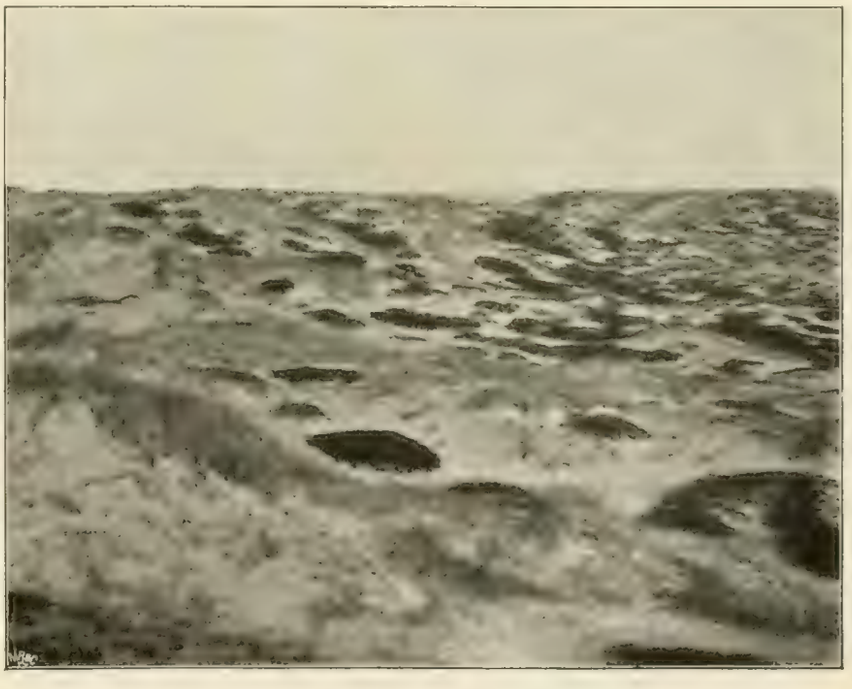

Fig. 60. Dünenkessel mit altem Helm und Rauschbeer-Polstern bei Rantum.

der Rauschbeere aufs schärfste sich abheben; hinter einer Einkerbung des Dünenkamms zeigt sich undeutlich der Wasserspiegel der Nordsee. In solcher Formation zeigt der Helm nur kümmerliches Gedeihen, man hat den Eindruck, als habe er den Boden an spezifischen Nährstoffen erschöpft, und es sei der hier fehlende Flugsand ein für sein üppiges Wachstum unentbehrliches mechanisches Mittel.

Eigentümlich ist der Eindruck, den Hörnum-Odde, die Südspitze der Insel, auf den Besucher hervorbringt; einst einer der einsamsten Plätze Nordfrieslands, jetzt zeitweilig höchst belebt als Endpunkt der Eisenbahn von Westerland und Brückenkopf für die Seedampfer. Hier tritt im Süden vor den Dünen ein breiter, sandiger Vorstrand auf, den der Eisenbahndamm durchschneidet. Fig. 61 zeigt eine Aufnahme der westlichen Seite jener Sandfläche [1]). Die Dünenkette bricht hier mit einer nackten Halde ab, über die Fußspuren hinaufführen. Soweit sie bewachsen ist, trägt sie Helm; der kahle Teil soll beweglich sein und ein wenig wandern, von West nach Ost. Jenseits des Wassers bemerkt man die Insel Amrum. In der Mitte des reichlich mit Muschelschalen gepflasterten Vorstrandes liegt ein kleiner, mit Helm bewachsener Sandhügel; die dunklen Flecke parallel dem Ufer rühren von ausgeworfenem Seegras her. Östlich von der Bahn fällt eine 15 m hohe Düne in Terrassen zur Strandfläche ab, ein Stück des Abhangs ist in Fig. 62 wiedergegeben: man sieht den schneeweißen Sand in weiten Flächen zwischen dem hier offenbar wegen des Sandflugs besonders kräftig wachsenden Helm hervorschauen, auch am Fuße der Düne steht

Fig. 61. Sandiger Vorstrand bei Hörnum-Odde; im Hintergrunde links Amrum.

Fig. 62. Düne bei Hörnum-Odde; ganz im Vordergrunde Schilfrohr.

[1]) Ich habe diesen Punkt nur einmal besucht zu einer Zeit, als mir die Neubildung von Dünen durch *Triticum junceum* noch unbekannt war. Vielleicht wächst der Strandweizen auf dieser Sandfläche.

üppiger Helm, während auf der feuchten Sandfläche im Vordergrunde sich eine dichte Ansiedlung von Schilfrohr *(Phragmites communis)* befindet. Nähert man sich von hier aus dem Strande, so sieht man in weitem Bogen bis zur vorspringenden Ecke von Buders Sand hin die 20 bis 30 m hohen Dünen in weitem Bogen mit steilem, weißschimmerndem Profil gegen das Wattenmeer abstürzen. (Fig. 63.)

Fig. 63. Küstenlinie des Wattenmeers von Hörnum-Odde aus gesehen.

Steigt man von der ebenen Strandfläche in die Hügellandschaft der Dünen hinauf, so ist man Schritt für Schritt Zeuge des Kampfes der Pflanzenwelt mit dem Sande und der dünenbewohnenden Gewächse unter einander. Während, wie in den übrigen Teilen der Insel, der Helm die seewärts gewendeten Hänge beherrscht, hat auf den inneren Hängen und in den Mulden die Rauschbeere mehr und mehr vom Terrain Besitz ergriffen und verdrängt den Helm; derselbe zeigt ein kümmerliches Aussehen, sobald die Rauschbeere im Kampfe um den Boden siegreich vordringt. Ob die Rauschbeere ihm schadet? Ob sie nur gedeiht, nachdem der Helm verkümmerte? Wie bei Rantum spielt Calluna hier neben Empetrum eine untergeordnete Rolle. Der Rauschbeere gesellt sich die Zwergweide, in den sanderfüllten Tälern wächst auch die Segge *(Carex arenaria)* und stellenweise die Stranderbse *(Lathyrus maritimus)*. Fig 64 zeigt den Anstieg zu einer Mulde, deren linker, zur Nordsee gekehrter Seitenrand in 25 m Höhe eine Bake trägt. Der Abhang zur Rechten ist locker mit Helm bewachsen; im mittleren Teil der Mulde ist eine fast geschlossene Heidedecke vorhanden, überwiegend aus Empetrum und Salix gebildet. Der Dünenkamm im Hintergrunde ist durch Stürme großenteils kahl geweht; auf ihm zeigen sich von weiten jene eigentümlichen Horste des Helm, die bei den Lister Dünen besprochen werden sollen. Steigt man weiter zur bewachsenen Fläche hinauf, so erhält man ein

Fig. 64. Aufstieg zu den Dünen bei Hörnum.

Fig. 65. Flacher Dünenkessel bei Hörnum.

Fig. 66. Rücken einer Düne bei Hörnum.

Bild, wie in Fig. 65, deren Vordergrund besonders von *Carex arenaria* eingenommen wird; dieser Pflanzenteppich liegt wohl einigermaßen vorm Winde geschützt. Betritt man endlich die nackte Sandfläche der Höhe, so zeigt sich (Fig. 66), daß die schwer mit dem Winde um die Existenz ringende Pflanzendecke aus großen Rasen von Rauschbeere mit dem lichteren Helm gemischt besteht. Der zwischen den Horsten zu Tage tretende Sand wird auf die Leeseite des Hanges hinübergeblasen, wo er die nackte Halde mit den wellenförmigen Windspuren bildet. Im Gegensatz dazu zeigt Fig. 67 ein den Stürmen weniger exponiertes Seitental. Der Rücken der Düne ist gut und gleichmäßig mit Helm bewachsen, vermutlich infolge von Anpflanzung. Am unteren Teile des Hanges tritt Rauschbeere in dunklen Flecken auf, um sich bald zu zusammenhängendem Rasen zu verdichten und den Helm zu verdrängen; davor liegt eine nur mit spärlichem Helm bestandene Sandrinne, und ganz im Vordergrunde befindet sich ein geschlossener Rasen aus Rauschbeere und Kriechweide. Wo die letzteren beiden Pflanzen dominieren, sind sie stets Anzeichen einer alten Befestigung des Bodens durch Pflanzenwuchs.

Alle Dünen zwischen Westerland und Hörnum-Odde erheben sich aus einer Basis, die dicht über dem Niveau des Meeresspiegels liegt. Es ist nicht zu bezweifeln, daß sie auf einer Sandfläche von dieser Höhe entstanden sind; und obgleich alle jene Dünen alt, vielleicht uralt

sind, und Neubildung von Dünen am Weststrande von Sylt in der Gegenwart nicht mehr vorkommt, so glaube ich doch, aus den auf Röm gemachten Beobachtungen zu dem Schlusse berechtigt zu sein, daß auch die Sylter Dünen entstanden sind, als ihre sandige Grundfläche noch von Meerwasser getränkt war, und daß auch das am Sylter Westufer von mir nicht mehr gefundene *Triticum junceum* einst die Grundlage zu den alten Sylter Dünen gelegt hat. Denn als die salzhaltige Sandbank sich über den Meeresspiegel erhob, auf der einst die Dünen ihren Ursprung genommen haben — sie lag vielleicht weit westlich von der jetzigen Halbinsel Hörnum — war *Triticum junceum* zweifellos die erste Pflanze, die sich dort ansiedelte, weil es die einzige Pflanze ist, die auf von Meerwasser durchtränktem Quarzsande gedeiht. Sind die Dünen nicht über der Grundfläche von Hörnum entstanden, so haben sie diese durch Wanderung gegen Osten erreicht, während ihre Ursprungsstätte von der Nordsee hinweggespült wurde. — Daß von den Lister Dünen ein Gleiches gilt, wie von denen der Halbinsel Hörnum, werden wir später sehen.

Fig. 67. Mit Helm bewachsene Leeseite einer hohen Düne bei Hörnum; im Tal davor Rauschbeere und Zwergweiden.

d. Kampen.

In einem bemerkenswerten Gegensatze zu den übrigen Dünen von Sylt wie zu allen Dünen Nordfrieslands steht das kleine, geschlossene Dünensystem, das sich von Wenningstedt bis zum Kurhause von Kampen erstreckt und den Rücken jenes Geesthügels einnimmt, dessen gegen die Nordsee abfallende Steilküste das Rote Kliff genannt wird. Von diesen Dünen, die ich die Kampener nennen will, wurde schon oben S. 52 ff. gesprochen, soweit sie der Kliffkante bei Wenningstedt auflagern. Auch wurde dort der Hypothese von Meyn gedacht, die mir einleuchtend zu sein scheint, daß jene Kampener Dünen wie alle übrigen nordfriesischen Dünen einst auf einer niedrigen, dem Meeresniveau enttauchenden Sandfläche ihren Ursprung nahmen, daß sie von da aus auf die gegen Westen sich damals sanft abdachende Kampener Höhe hinaufgewandert sind, daß dann nicht nur die Sandfläche ihres Ursprungs, sondern auch die Kampener Geesthöhe bis zur jetzt anstehenden Wand des Roten Kliffs vom Wasser hinweggerissen wurde. Auf diese in Kliffhöhe d. h. 20 m überm Meeresspiegel auf dem Diluvium lagernden Kampener Dünen soll hier etwas näher eingegangen werden.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY

Die Kampener Dünen zerfallen in zwei Teile, in einen östlichen und einen westlichen. Der östliche Teil, der sich bis dicht an das Bauerndorf Kampen heranzieht, muß uralt sein. Daß dies die ältesten unter den Kampener Dünen sind, würde schon bei Annahme der Hypothese Meyns gefolgert werden müssen, weil sie danach als die zuerst entstandenen am weitesten nach Osten vorgeschoben sind. Die Betrachtung ihrer Pflanzendecke führt zu dem gleichen Schlusse. Sie erscheint schon von Weitem dunkelbraun und besteht aus einem meist dicht zusammenschliessenden Callunateppich von ähnlicher Beschaffenheit, wie er das ebene Diluvialplateau Sylts bedeckt. Zwischen die *Calluna* mischen sich *Empetrum* und *Genista anglica,* an manchen Stellen auch *Scorzonera humilis, Viola canina, Antennaria dioica, Festuca rubra, ovina, Anthoxantum odoratum, Nardus stricta, Carex arenaria.* Unter der *Calluna* hat sich auf diesen alten Dünenhügeln bereits eine dunkelfarbige Bodenschicht gebildet, und wo an einzelnen Stellen der Sand hervorschaut, ist er grau gefärbt und hart. Psammapflanzen stehen vereinzelt zwischen den Heidesträuchern; sie zeigen jene kümmerliche Beschaffenheit, die Psamma immer auf alten Dünen annimmt, denen der Flugsand fehlt.

Diese alten Heidedünen sind mit den weiter westlich, der Kliffkante näher liegenden Grasdünen durch Übergangsbildungen verknüpft.

Auf den westlichen Grasdünen der Kampener Gruppe zeigt sich vielfach ein lebhafter Sandflug, da der Boden aus weichem, beweglichem Sande besteht. Daher können diese Dünen im Sinne der Meyn'schen Hypothese gleichfalls recht alt sein, soweit die ihnen zu Grunde liegende Sandmasse in Betracht kommt, allein die Stürme haben mannigfache Umschaltungen dieses Materials vorgenommen, sie haben den Sand nicht zur Ruhe kommen lassen und dadurch die Konfiguration jenes Dünensystems bis auf den heutigen Tag vielfach geändert. Damit steht im Zusammenhang, daß der jene Düne bedeckende Helm großenteils ein frisches, üppiges Aussehen hat, weil er durch immer neuen Sandflug „gedüngt" worden ist.

Es gilt das besonders von dem unmittelbar südlich vom Kampener Kurhause gelegenen 32 m hohen Uwenberg[1]), der sich also 10 bis 12 m über das Diluvialniveau des Roten Kliffs erhebt. Diese Düne und die von ihm ausgehenden, westlich vom Kurhause gelegenen niedrigen Dünenzüge hatten im Frühling 1903 ein sehr helles Aussehen, das von dem starken Sandfluge in den letzten Wintern herrührte; durch diesen frisch gestreuten Sand wuchs überall auf der Landseite frischer Helm hindurch. Ich hatte den Eindruck, daß es nur einiger weiterer Stürme bedürfen würde, um den Uwenberg in eine nach Osten vorschreitende Wanderdüne zu verwandeln. Überklettert man den Rücken des Uwenbergs, so entdeckt man die Quelle des seine Leeseite überschüttenden Sandflugs. Hier auf der Luvseite hat der Sturm eine tiefe, zur Zeit noch nackte Windmulde ausgehöhlt und den Sand über den Kamm der Düne geblasen. Am Rande jener Windmulde stehend sah ich in der Tiefe zu meinen Füßen einen umgestürzten hölzernen Pavillon liegen, den einst die Kurhausverwaltung als Aussichtspunkt auf der Höhe errichtet hatte, und der, vom Winde unterkehlt, in die Tiefe hinabgestürzt war. Weiterhin fand ich noch mehrere solche Windmulden, darunter nördlich der Signalstation eine bereits alte, höchst interessante, von der weiter unten die Rede sein wird.

[1]) So nennen die Kampener Bauern jene Düne.

Daß etwas nördlich vom Kurhause die der Geest auflagernden Dünen nach und nach aufhören und daß hier die Heide unmittelbar an die Kliffkante tritt, wurde früher bereits bemerkt (S. 52). An dieser Stelle ist die zum Badestrande des Kurhauses hinabführende Treppe gebaut.

Etwas südlich davon, gerade hinter dem Kurhause, beginnt der Dünenzug sanft gegen den Uwenberg anzusteigen. Die noch niedrige Düne wird von einem Fahrweg durchschnitten, der vom Kurhause in westlicher Richtung an den Kliffrand führt. Folgt man diesem Wege, so steht man bald an dem nördlichen Teil der Steilkante des Roten Kliffs. Hier tritt die aufgelagerte Düne nicht bis an den Rand der diluvialen Steilküste wie bei Wenningstedt (vgl. Fig. 54 S. 52), sondern die Düne weicht mit einer Bruchfläche, die selbst einer Kliffkante gleicht, vom Rande zurück; die Nordweststürme haben den vorderen Teil derselben vom Diluvium heruntergeblasen. Man steht somit auf einem schmalen Randplateau des Diluviums, dessen Oberfläche von der dunklen, violettgrauen Schicht der ursprünglichen Heideerde gebildet ist, der die Kampener Dünen auflagern; wo diese durch Regengüsse weggewaschen ist, und das ist auf größeren Strecken der Fall, wird die Oberfläche von diluvialem Schotter mit größeren und kleineren gerollten Kieseln eingenommen. Die vom Kliffrande bald mehr bald weniger weit zurücktretende Düne zeigt ziemlich verticale Bruchflächen von 3 bis 6 m Höhe. Davor ist die Plattform entweder ganz kahl geweht, sodaß der erwähnte Kies zu Tage tritt, oder der von der Vertikalwand der Dünen mit der Grundfläche gebildete Winkel wird von größeren oder kleineren Haufen Flugsand ausgefüllt. Solche kahle Haufen von Flugsand finden sich an einigen Stellen auch unmittelbar am Kliffrande aufgetürmt, hier ganz und gar wie Schneeschanzen sich verhaltend. Wechselnde Richtung des Sturms und lokale Reflexe desselben müssen den Sand bald hierhin bald dorthin getrieben haben.

Daß jener Flugsand nicht von der mindestens 20 m tiefer gelegenen Küste durch den Sturm auf das Kliff hinaufgewirbelt sein kann, scheint mir aus dem früher schon in Erwägung gezogenen Umstande hervorzugehen, daß sowohl bei West- wie bei Nordwest- und Südweststurm der schmale Sandstrand am Fuße des Kliffs völlig überflutet ist; nach den Versicherungen der Bewohner des Kurhauses spritzt der Schaum bei solchen Stürmen bis auf die Plattform des Kliffs hinauf. Offenbar stammen jene Sandhaufen von den auf dem Kliff lagernden Dünen selbst; durch Ostwinde kann davon Sand zum Kliff hinabgeweht werden.

Betrachten wir die erwähnten mehr weniger vertikalen Dünenaufschlüsse etwas genauer, so zeigen dieselben einen geschichteten Bau; die einzelnen Schichten entsprechen zweifellos Sandschüttungen durch den Wind. (Fig. 68.) Diese Schichten werden durchsetzt von mehr weniger vertikal aufsteigenden Erdstengeln von *Psamma arenaria,* deren manche an der Oberfläche in einen lebenden Psammabüschel auslaufen. Diese Erdstengel verzweigen sich dichotom (natürlich pseudodichotom!) unter sehr spitzem Winkel; ihr unteres Ende sah ich öfter bis nahe an die dunkelfarbige Schicht von Heidesand hinabreichen. Äußerst selten sind horizontale Ausläufer, denen man diese vertikalen Erdstengel entspringen sieht. Wenn manche derselben in Fig. 68 schräg oder gar horizontal zu liegen scheinen, so rührt dies daher, daß sie durch den Sturm freigeweht sind und dabei ihre ursprüngliche Lage eingebüßt haben.

Fig. 68. Aufschluß der alten Stufendüne auf dem Roten Kliff mit ausgewehten Erdstengeln von Psamma.

Unmittelbar nachdem ich die in Fig. 68 wiedergegebene Ansicht photographiert hatte, traf ich auf eine Wand mit noch viel schöneren und instruktiveren Psamma-Aufschlüssen. Die Stelle ist leicht zu finden, wenn man den oben beschriebenen, vom Kurhause auf das Kliffplateau führenden Fahrweg einschlägt und nach Durchschreiten der Düne auf dem Plateau sich rechts, also nördlich wendet. Leider konnte ich sie nicht mehr aufnehmen, da die Mechanik meines photographischen Apparates in eine nicht an Ort und Stelle zu reparierende Unordnung geraten war, und ich am nächsten Tage Sylt verließ.

Jene schönen Aufschlüsse zeigen eine fast senkrechte Abspaltung des Sandes bis auf die Diluvialschicht; sie bilden an der Düne eine eigene Kliffkante, an der fast alle Erdstengel von Psamma ihre natürliche Vertikalstellung beibehalten haben. Ich vermute, daß dieser fast glatt zu nennende Durchschnitt im Winter entstanden ist, wo der feuchte Sand gefror und dann bei eintretendem Tauwetter die großen Brocken und Schollen abspaltete, die man dort noch am Fuße des Dünenaufschlusses findet. Durch diesen Prozess verlieren alle Kliffkanten viel Material im Winter; auch die Diluvialkante des Roten Kliff erfährt dadurch Jahr für Jahr eine Einbuße.

Erdstengel von Psamma, die man von der Basis bis zur Kuppe die ganze Düne durchsetzen sieht, sind zweifellos so alt wie die Düne selbst. Ob dies ein Alter bedeutet, das in die Zeit hinaufreicht, da die Düne auf ihrer Wanderung diese Stelle des Kliffs erreicht hatte, ist nicht zu entscheiden. Die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen; möglich ist aber auch, daß im Laufe der Zeit durch den Wind immer neue Umlagerungen der Dünen stattgefunden haben, ohne daß ein eigentliches Wandern eingetreten wäre. Aus der Zahl der in Fig. 68 erkennbaren Schichten ist schwerlich ein Schluß auf das Alter jener Düne zu ziehen.

Etwas weiter südlich von jenen Stellen trifft man auf der dem Lehm auflagernden, kahl gewehten Kiesschicht junge, primär von Psamma aufgebaute Dünen; die einzigen, die mir aus dem gesamten Dünengebiete Nordfrieslands bekannt geworden sind. An dieser Stelle sind die Bedingungen für die Bildung von Dünenanfängen durch Psamma aber auch die denkbar günstigsten. Der Schotter besteht aus ziemlich dicht gesäten, bis handgroßen Kieseln, zwischen denen sich hier und da einige Pflänzchen von Psamma ansiedeln, da der Same des Helms in den Dünengebieten überall umherfliegt. Eine Gefährdung dieser Pflänzchen durch Salzwasser

ist ausgeschlossen. Dagegen muß auf jener denudierten Kiesfläche häufig genug Sandflug herrschen; der Sand fängt sich hinter den Psammapflanzen wie auf nassen Sandflächen hinter Triticumpflanzen; eine teilweise Verschüttung findet statt, durch die der Helm hindurchwächst, es entstehen kleine Dünen mit Sandschatten an der Leeseite, wie sie Fig. 69 zeigt. Solche Sandschatten gehen von Nordwest nach Südost. In Fig. 70 ist eine der größten dieser Dünen dargestellt, rechts davor ein paar ganz junge Anfänge. Wir haben in diesen Bildungen ein Beispiel dafür, daß bei entsprechenden Verhältnissen entwicklungsfähige Dünen von Anfang an allein durch Psamma aufgebaut werden können; das dürfte indeß nur geschehen, wenn die Bildungsstätte dem unmittelbaren Einflusse des Meerwassers entrückt ist.

Fig. 69. Junge Psammadünen auf dem kahlgewehten Plateau des Roten Kliffs; im Hintergrunde die dem Kliff auflagernde Düne mit Sandverwehung davor.

Fig. 70. Primäre Psammadüne auf dem Plateau des Roten Kliffs; rechts die alte Dünenkette.

Klettert man von der denudierten Plattform des Roten Kliffs aus etwas nördlich der Signalstation auf die alte Düne, so gelangt man von da leicht zu der S. 62 bereits erwähnten interessanten Windmulde. Dieselbe ist auch nach Westen noch von Dünen umgeben; trotzdem ist hier wie auf der Plattform des Kliffs der Sand vom Winde weggeblasen bis auf die Schotterschicht des Diluviums. Auf dieser hat sich eine bemerkenswerte Erscheinung vollzogen, der Fig. 71 Ausdruck verleiht. Der helle Boden jener Windmulde besteht aus Kies mit etwas Flugsand dazwischen. Ziemlich im Vordergrunde, etwas rechts von der Mittellinie des Bildes, bemerkt man einen ansehnlichen, in der Mittagssonne nach links einen

Fig. 71. Sandpolster von *Calluna* und von *Salix repens* in einer alten Windmulde der Kampener Dünen.

kurzen Schatten werfenden Granitblock. Um denselben herum und über die ganze Windmulde zerstreut liegen viele schwärzliche Polster; ihr Aussehen glich von Weitem ungefähr dem Rücken liegender großer, schwarzwolliger Schafe. Dazwischen finden sich größere hellere Polster, ich möchte sie mit Kuhrücken von teilweise riesenhafter Dimension vergleichen. Im Hintergrunde sieht man den ansteigenden, meist mit Psamma bewachsenen Hang der Düne.

Jene dunklen Polster sind von Calluna gebildet, doch in einer ganz eigentümlichen Weise. Die Oberfläche eines solchen Callunapolsters besteht aus verticalen, bürstenartig dichten, wie abgeschoren aussehenden Zweigen; das ganze Innere ist von Sand erfüllt, den man vielfach auch noch an der Oberfläche weiß hervorschimmern sieht. In ähnlicher Weise werden die großen kuhrückenartigen Polster von kurzzweigiger *Salix repens* aufgebaut; auch deren Inneres ist mit Sand erfüllt, vom reich verzweigten Stamme der Salix durchzogen. Calluna- wie Salixpolster besitzen einen hohen Grad von Festigkeit. Der Salix gesellt sich öfters Empetrum, das an einigen Stellen auch eigene flache, sanderfüllte Polster bildet. Psamma zeigt sich in vereinzelten kümmerlichen Exemplaren hier und da auf einem Salixpolster, auf den Callunapolstern sah ich sie nicht.

Man kann beiderlei Polster als Miniaturdünen auffassen, da sie einer erheblichen Weiterentwicklung kaum fähig sein dürften. Die höchste, zweifellos schon recht alte Salixdüne reichte von der Basis mir bis an die Schulter. Keinenfalls bilden sie Anfänge richtiger Dünen, die nur durch *Triticum junceum* oder Psamma entstehen.

Es kommt ja ganz darauf an, welchen Umfang man dem Begriffe der Düne geben, ob man ihn auf die erwähnten Gebilde ausdehnen will; sonst könnte man diese wohl besser als Sandpolster von Calluna, Salix, Empetrum bezeichnen. Der Geologe wird jene Sandpolster schwerlich den Dünen zuzählen; er wird den Begriff der Düne einschränken auf solche aus Sand und Pflanzen bestehenden Gebilde, die zu den ansehnlichen, allgemein als Dünen bezeichneten, sandigen Hügeln anwachsen können, und deren Anfänge uns als primäre Triticum- oder Psammadünen bekannt geworden sind.

Einmal darauf aufmerksam geworden, habe ich unvollkommenere Sandpolster von Calluna und Empetrum noch an manchen Stellen getroffen, wo Heide an Dünen stößt, so auch

unmittelbar hinter dem Kurhause von Kampen; indeß sah ich sie nirgends so schön ausgebildet, wie in jenem Schottertal der Kampener Dünen nördlich von der Signalstation.

Bei günstigen Umständen scheinen alle möglichen Pflanzen Miniaturdünen oder Sandpolster bilden zu können. So liegt bei Kliffende eine Schenke, zu der etwas Flugsand von den vorgelagerten Dünen hinweht; dort sah ich kleine, wenige Zentimeter hohe Dünen mit Sandschatten entstanden hinter *Carex panicea* und *arenaria*, *Festuca rubra* und *Rumex Acetosella*. Irgend welcher Entwicklungswert kommt solchen Gebilden nicht zu. Sandpolster von *Honckenya* werden von St. Peter beschrieben werden und sind in Fig. 115 abgebildet.

e. List und Ellenbogen.

Von Kliffende am nördlichen Rande der Kampener Heide bis zur äußersten Spitze der Halbinsel Ellenbogen erstreckt sich das größte der Sylter Dünensysteme, fast den ganzen nördlichen Teil der Insel bedeckend. Der kleinere südliche Teil jener Dünen gehört der Gemeinde Kampen, der größere nördliche der Gemeinde List. Die geradlinig gezogene Grenze läuft etwas nördlich der zu Kampen gehörigen Vogelkoje. Es war einst die alte Grenzlinie zwischen Schleswig und Jütland, da das „Listerland“ politisch niemals zu Schleswig, sondern zu Jütland gehört hat. Für uns ist bemerkenswert, daß in den in Rede stehenden Dünen Kampener Anteils mehrfach der Mensch durch Anpflanzung eingegriffen hat, während nach den mir gewordenen Mitteilungen die Lister Dünen mit Ausnahme der Vordünenkette längs des Nordseestrandes von jeder Dünenkultur frei geblieben, mithin als „wilde Dünen“ anzusehen sind; dadurch besitzen sie ein besonderes Interesse. Sollte auch in die Lister Dünen dereinst die Kultur hineingetragen werden, so würde einer der interessantesten Flecke Norddeutschlands für den Botaniker immerhin an Interesse verlieren. Hier läßt sich beobachten, wie solche alten Dünen sich verhalten können, wenn sie sich selbst überlassen bleiben.

Mit dieser Ursprünglichkeit der Dünen steht in Zusammenhang die Nutzung, welche die Lister Bauern aus ihnen ziehen. Abgesehen davon, daß sie Jahr für Jahr ein ansehnliches Quantum von Helmschößlingen daraus an die fiskalische Dünenverwaltung verkaufen, der die übrigen Dünengebiete der Insel unterstehen, und daß diese damit ihren Bedarf an Pflanzenmaterial für die Vordünen deckt, ernähren sich in den Lister Dünen zahlreiche Schafe in halbwildem Zustande. Sie bleiben dort Sommer und Winter ohne Obdach im Freien. Um die Zeit der Schur findet ein Treiben der Schafe von Süden nach Norden durch die Dünen hin statt. Bei List sind Hürden aufgestellt, in welche sie hineingeraten, um geschoren zu werden; danach läßt man sie wieder in ihre Dünen entlaufen, wo sie sich Nahrung von den Dünengräsern und den Spitzen der Dünensträucher zusammensuchen müssen. Im Winter sind die Schafe wohl hauptsächlich auf Calluna und Empetrum angewiesen.

Ich habe das Listerland zweimal besucht, im September 1901 und Ende Mai 1903.

Der Weg von Kampen nach List zieht sich, nachdem er das Heideplateau verlassen, zunächst zwischen den Strandwiesen am Wattenmeer und den Dünen dicht am Ostabhange der letzteren hin. Diese Dünenabhänge zeigen wechselnde Bestände von Helm, Empetrum, *Salix repens* und Calluna, letztere besonders am Fuße der Dünen. Die Zwergweide bildet an den

Dünenhängen nicht selten stark hervorgewölbte, sanderfüllte Horste. Bald tritt links vom Wege auch *Ulex europaeus* in Menge auf. Ursprünglich in einer geringen Zahl von Sträuchern angepflanzt, hat er sich eingebürgert und durch Selbstaussaat stark vermehrt, er scheint das Klima gut zu vertragen.

Dort, wo Ulex wächst, erstreckt zur Linken des Weges sich das Klappholttal in die Dünen hinein. Es ist eine von sanft abfallenden Dünen gebildete Mulde. Der Sand der überwiegend kahl erscheinenden Abhänge ist auffallend fest, sodaß er nicht stäubt, und der Fuß nicht einsinkt. Zu seiner Befestigung scheint hauptsächlich ein kleines bräunliches Polytrichum aus der Sektion Pogonatum beizutragen, das dort in weiter Ausdehnung den Sand dunkel färbt. Sonst werden jene Hänge von einzeln stehenden, mehr weniger gewölbten und mit Sand aufgefüllten Polstern von Empetrum bedeckt, seltener von ähnlichen Sandpolstern von Calluna. Hier und da findet sich auf dem nordöstlichen Dünenhange des Tals auch ein niedriger, gleichfalls beinahe zum Sandpolster gewordener Strauch von Ulex sowie eine verkrüppelte Zwergkiefer, der Rest einer hier stattgefundenen Anpflanzung. Auch dichte kurze Polster von *Thymus Serpyllum* findet man dort, das seine Wurzeln tief in den Boden einsenkt; endlich vereinzelte, gleichfalls polsterförmige Sträucher von *Rosa pimpinellifolia*. Auf der feuchten, moorigen Talsohle stehen *Salix repens*, *Erika Tetralix* und einige besser entwickelte Exemplare von Pinus. Selten wächst auf dem harten Sande des Abhanges Psamma, und wo es angepflanzt ist, scheint es nicht zu gedeihen. Auf dieser Anhöhe ist der von anderen Dünen kommende Sandflug für sein Wachstum zu unbedeutend.

Das Klappholttal ist darum wichtig, weil auf dem einen, nordöstlich an dasselbe grenzenden Dünenzuge Aufforstungsversuche mit Kiefern stattgefunden haben. Sie sind auf dem talwärts gewandten Hange, wie schon angedeutet, großenteils mißraten. Indeß finden sich dort noch einige, zwar krüppelhaft aussehende Bestände, die im letzten Jahre doch fingerlange Schößlinge getrieben hatten; ein Zeichen, daß sie nachträglich festen Fuß gefaßt und sich genügend bewurzelt haben. Weit günstiger ist der Eindruck, den jene Kiefernpflanzungen auf dem zum Wattenmeer gewandten Abhange des gleichen Hügels gewähren, wo sie mehr Windschutz genießen. Hier stehen die Kiefern mehrfach geradezu tadellos. Durchweg gilt das von *Pinus montana*, während alleinstehende *Pinus silvestris* weniger gut aussehen; doch möchte letztere Art im Verbande mit *P. montana* angepflanzt auch noch gedeihen. Fig. 72 ist eine im Herbst 1891 gemachte Aufnahme eines Stückes jenes Kiefernbestandes, in welchem auch gute Exemplare von *P. silvestris* vorhanden waren; das Gestrüpp des Vordergrundes zwischen den Kiefern und dem Wege besteht aus *Ulex europaeus*.

Da indeß die Reproduktion der Fig. 72 nicht recht deutlich ausgefallen war, photographierte ich im Mai 1903 ein Gruppe der *Pinus montana* von jenem Abhange noch einmal, die in ihren „Lichtern“ das prächtigste Wachstum zeigt (Fig. 73). Es ist zu hoffen, daß die einmal begonnene Anpflanzung von Kiefern hier fortgesetzt werde, da sie zum großen Teil als eine gelungene bezeichnet werden kann. Auch die weitere Anpflanzung von Ulex sollte man ernstlich ins Auge fassen. Vielleicht hat dieser Strauch für die Heiden von Sylt einst große Bedeutung, da sein Wert als Pferdefutter außer Zweifel steht.

Weiterhin folgt die Vogelkoje, deren Gesträuch aus Erlen, Weiden, Silberpappeln, Espen und Hollunder besteht; gegenüber, auf der anderen Seite des Weges, bemerkt man eine leidliche Anpflanzung strauchförmiger Birken. Jenseits der Vogelkoje finden sich auf feuchtem Sandboden aus *Triticum junceum* gebildete Rasen, ohne daß es zu eigentlichenDünenanfängen gekommen wäre.

Dann beginnen die Dünen nahe ans Wattenmeer heranzutreten. Gleich nördlich von der Vogelkoje treffen wir auf eine interessante Erscheinung (Fig. 74.) Eine garnicht hohe Düne hat hier gegen das Meer hin eine Zunge von nacktem Flugsand ausgeschüttet, quer über den Fahrweg, so daß man die Spitze der Zunge umfahren muß. Im Herbst 1901 war diese Schüttung noch nicht vorhanden. Erst seit jener Zeit hat ein auffälliges Vorschieben dieser Düne begonnen, die man jetzt als niedrige Wanderdüne bezeichnen kann. Soll ein weiteres Vordringen derselben ins Wattenmeer verhindert werden, so müßte man sie mit Psamma bepflanzen, was nur in unmittelbarer Nähe des Wassers nicht gehen würde. Indeß ist der

Fig. 72. Kiefernbestand N. O. vom Klappholttal; davor Sträucher von Ulex (im Herbst 1901 aufgenommen).

Fig. 73. *Pinus montana*-Bestand N. O. vom Klappholttal (im Frühling 1903 aufgenommen).

Fig. 74. Kleine Wanderdüne nördlich der Kampener Vogelkoje; rechts das Wattenmeer.

Boden des Watt hier fest genug, um darüber fahren zu können. Bei Ebbe läßt sich der Weg nach List dadurch erheblich kürzen. —

Auch jenseits der Blidselbucht treten die Dünen scharf an das Wattenmeer heran, bei Flut hat man Schwierigkeit durchzukommen. Von ihnen aus weht viel Sand ins Wattenmeer hinein. Die Dünenhänge bestehen großenteils aus kahlem, weißem Flugsand, streckenweise sind sie mit Helm bewachsen. Fig. 75 zeigt im Vordergrunde vom Meere ausgeworfenes, totes Seegras, dann folgt üppiger Helm, was auf starken Sandflug schließen läßt, hierauf eine nackte Sandhalde; der Rücken der Düne trägt wieder kuppenförmige Horste von Helm. — Kurz vor List hören diese hohen, bis zu 31 m ansteigenden Dünen auf; es folgt noch ein niedriges, mit Helm bewachsenes Dünenterrain, auf das der Fahrweg hinaufbiegt, um sich dann zu den Wiesen von List hinabzusenken. Der vor diesen niedrigen Dünen befindliche Sandstrand ist schmal und ziemlich stark ansteigend, sein Profil ist in Fig. 76 von N. O. her zur Darstellung gebracht. Links im Meere bemerkt man das Wrack eines gestrandeten Seglers, davor ein Fischerboot. Auf dem Strande liegt ein Gürtel von ausgeworfenem Seegras, die Böschung der niedrigen Walldüne ist mit Helm gut bewachsen.

Fig. 75. Düne am Wattenmeer südlich von List; vorne ausgeworfenes Seegras.

Fig. 76. Strand bei List mit Wrack. (Aufgenommen im Herbst 1901.)

Vom Dünenwall am Strande aus gibt Fig. 77 einen Blick auf das freundlich von Wiesen umgebene List. Die Häuser liegen auf einem leichten Dünenrücken, davor glänzt in der Wiese der Wasserspiegel des sogenannten kleinen Hafens, einer

flachen, schmalen Lagune, die sich nordwärts in den Königshafen öffnet; hinter dem Orte erhebt sich der „Gebirgszug“ der hohen Dünen, unter denen der Sandberg unmittelbar rechts von den Häusern hervortritt.

Die Umgebung jener Lagune war im Frühling großenteils bestanden mit blühender *Armeria maritima*, die teils zusammen mit Gras usw., teils allein den aus dem flachen Gewässer abgesetzten Kleiboden bedeckte, der bei der andauernden Trockenheit rissig zerklüftet war (Fig 78). An den grasbewachsenen Hügeln unmittelbar beim Dorfe List findet sich viel ganz niedrige *Rosa pimpinellifolia*.

Zwischen List und der langgezogenen, von Westen nach Osten sich erstreckenden Halbinsel Ellenbogen liegt der Königshafen, eine flache nur bis $1^1/_2$ m tiefe Bucht, die früher ansehnliche Tiefe und daher für die Schiffahrt Wert gehabt haben soll. Vermutlich sind so lange Dünen von Osten her in den Königshafen hineingewandert, bis er den gegenwärtigen Zustand der Versandung annahm. Fig. 79 ist ein Blick von der mit Helm bewachsenen flachen Stranddüne vor List auf den vorderen Teil des Königshafens und die ihn nördlich begrenzende Halbinsel Ellenbogen, auf der eine einzelne Düne etwas mehr hervorragt.

Fig. 77. List mit den Dünen dahinter.

Fig. 78. *Armeria maritima* auf ausgetrocknetem Marschboden bei List, dazwischen junge Pflanzen von *Artemisia maritima*.

Fig. 79. Eingang in den Königshafen, von List aus gesehen; im Hintergrunde die Halbinsel Ellenbogen.

Der Weg von List nach Ellenbogen bietet eine Reihe von bemerkenswerten Erscheinungen. Er führt unmittelbar am Fuß der hohen Dünen hin. Zur rechten Hand befindet sich eine breite Wiesenfläche, in deren nördlichem Teil eine isolierte Düne, der Mövenberg, liegt. Diese Düne war vor einem halben Jahrhundert in die Wiese hineingewandert. Man hat sie dann mit Helm bepflanzt und sie dadurch festgelegt. Gegenwärtig ist der Mövenberg zwar noch mit Helm bedeckt, allein das Gras hat jene graue Farbe der Verkümmerung angenommen, die entsteht, wenn ihm der Sandflug fehlt.

Am Westen des Königshafens gelangt man auf den Gröning, eine niedrige, von den Schafen kurzgrasig gehaltene Viehweide. Hier dringen von Westen her die Dünen mehr und mehr vor, wovon Fig. 80 ein anschauliches Bild gibt. Die Telegraphenlinie war ursprünglich auf dem Gröning angelegt worden; infolge des Wanderns der Düne sieht man die Telegraphenstangen schon weit in die Düne hineingerückt. Die gewanderte Düne hat sich mit lauter frischen Horsten üppigsten Helms bedeckt, die aus Samen entstanden sind, und deren jeder einen kleinen Sandhügel bildet, den man den primären Psammadünen vom Plateau des Roten Kliffs vergleichen kann (S. 65 Fig. 69, 70). Zwischen diesen Horsten ist indeß noch Flugsandfläche genug vorhanden, um im Winde streuen zu können. Man sieht daher in Fig. 80 den Flugsand schon über dem niedrigen Grasteppich des Gröning sich ausbreiten, hinter einzelnen Grasbülten, die vielleicht aus *Triticum junceum* bestehen, im Vordergrunde Miniaturdünen bildend; sicher konnte ich die Grasart im Mai noch nicht feststellen.

Fig. 80. Düne an der Südwestecke des Königshafens.

Etwas weiter nördlich von dieser Stelle zeigt sich eine Wanderdüne von noch ausgesprochenerem Charakter, vgl. Fig. 81. Dort hatte man von der ursprünglichen Stelle die Telegraphenlinie schon erheblich gegen den Gröning vorgerückt, allein im Winter 1902 veranlaßten

Fig. 81. Wanderdüne am westlichen Ende des Königshafens, oben mit Psamma bedeckt.

die Stürme eine so starke Sandschüttung seitens der Düne, daß die Stangen wieder tief in einer vegetationslosen Sandhalde drin stehen. Bleibt diese Düne bei solch' lebhaftem Vorrücken, so wird sie sich wohl nicht so bald wie die der Fig. 80 mit Psamma bedecken.

Am nördlichen Ufer des Königshafens gegen das Ostfeuer von Ellenbogen hin macht der Gröning einem breiten Kiesstrande Platz, der aus kleineren und größeren Kieseln besteht von sehr verschiedener Farbe. Die hier zahlreich hausenden Möven legen ihre Eier direkt zwischen den Kieseln ab. Dort fand ich im Kies an einer Stelle eine Anzahl von *Triticum junceum* gebildeter Grasflecke, und, ein Zeichen, daß der Flugsand bis dahin streicht, einige derselben hatten flache Dünenanfänge gebildet, auf deren höchstem bereits eine Ansiedlung von Psamma sich zeigte. Es ist dies die einzige Stelle, an der ich auf Sylt junge Triticum-Psamma-Dünen beobachtet habe.

Bei diesem Besuche der Halbinsel Ellenbogen (im Mai 1903) war Ebbe im Königshafen und auf dem festen, trocken gelaufenen, durch Beimengung von Schlick grau gefärbten Grunde desselben lagen viele Muscheln. An einzelnen hatten sich Büschel von *Fucus vesiculosus* angesetzt, die nun auch trocken lagen, wovon Fig. 82 eine Ansicht gibt; im Hintergrund zeigen sich der helle Strand und die Dünen von Ellenbogen.

Fig. 82. Bei Ebbe trockengelaufener Grund des Königshafens mit Büscheln von Fucus. Im Hintergrunde Sandstrand und Dünenkette von Ellenbogen.

Weiter östlich der vorhin beschriebenen Stelle tritt am Strande von Ellenbogen an die Stelle des Kies wieder feiner Sand. Die Dünen sind nur niedrig, an ihrem Rande fand ich *Eryngium maritimum*. Sie bilden ein System unregelmäßiger, von alter, struppiger Psamma bewachsener Hügel, denen die „Düngung" durch Flugsand fehlt. Vermutlich ist die Grundlage auch dieser Dünen durch *Triticum junceum* gelegt worden. Durchschreitet man diese „wilden" Dünen in der Nähe des Ostfeuers, dem östlichen der beiden Leuchttürme, so gelangt man an eine in vorzüglicher Kultur befindliche, in ihrer geradlinigen Wallform ideal zu nennende Vordüne. Beim Ostfeuer von Ellenbogen fand ich den Nordseestrand ebenso pflanzenlos, wie am Westufer der Insel. Andere Punkte von Ellenbogen habe ich nicht besucht. —

Kehren wir nach List zurück und begeben uns von dort zu den hohen, westlich vom Orte gelegenen Dünen, unter denen der Sandberg bis zur Höhe von 35 m aufragt. Auf alten, mit Calluna bewachsenen Dünenterrassen steigt man zum Sandberg empor. Dieser trägt überwiegend Helm mit kahlen Stellen dazwischen. Von der Höhe des Sandbergs blickt man über das tiefe, fast bis zum Meeresniveau einschneidende Ellenbogental, das unten mit Psamma, Calluna und Empetrum bewachsen ist, hinweg auf eine gewaltige, 32 m hohe, fast ganz aus schneeweißem Sand bestehende Düne. Diese Düne erstreckt sich von NW. nach SO. in einer

Ausdehnung von 2 Kilometern; nur an einzelnen Stellen, besonders auf dem First, doch auch in halber Höhe und am Fuße brechen üppige Horste von Helm aus dem Sande hervor; es ist die Düne, deren Abhang zum Wattenmeer S. 70 Fig. 75 abgebildet wurde. — Beim Hinabsteigen ins Ellenbogental wurde eine besonders reichlich mit Helm bewachsene Lehne dieser Düne aus der Nähe aufgenommen (Fig. 83), im Vordergrunde blühendes Heidekraut und dunkle Rauschbeere. Auffallend ist, daß dieser im Flugsande so üppig gedeihende Helm nicht blüt, ich habe, obgleich es September war, in den hohen Lister Dünen nur an ganz wenig Stellen blühenden Helm angetroffen.

Fig. 83. Dünenhang im Osten des Ellenbogentals bei List.

Die Sohle des jenseits des Sandberges gelegenen Talkessels erhebt sich kaum über das Niveau des Meeres. Nachdem man dies Tal (Ellenbogental) in einer Länge von mehr als einem Kilometer in westlicher Richtung durchschritten, schiebt eine von Norden nach Süden streichende hohe Düne sich als Riegel davor (Fig. 84).

Fig. 84. Die Westgrenze des Ellenbogentals bildende Düne.

Diese Querdüne ist größtenteils kahl. Der First, auf dem nur hier und da kleine aus Helm gebildete Kuppen erscheinen, und der Abhang bilden zusammen eine schneeweiße Halde, an ein Schneefeld des Hochgebirgs erinnernd. In der nordwestlichen Ecke ist die Talsohle überwiegend mit Kriechweiden bewachsen, zwischen die Rauschbeeren und *Vaccinium uliginosum* in einer niedrigen Form sich mischen. Dort wurde die Aufnahme der Fig. 84 gemacht; auf dem Grat der nackten Düne zeigen sich

Horste des Helms. Die Düne, welche die nördliche Längswand des Tals bildet, ist niedriger und mehr bewachsen, von ihr zieht sich ein Streif mit reichlichem Helm rechts die Düne der Fig. 84 hinan. Überklettert man diese von O. nach W. streichende Längswand des Tals, so steht man vor einem neuen Kessel, dessen Grund ein Teppich aus Zwergweiden, Rauschbeere und Helm überzieht, welcher letztere von da in unterbrochenen Streifen sich zur hohen Düne emporzieht. (Fig. 85.)

Fig. 85. Nördlich vom westlichen Ellenbogental gelegener Dünenkessel.

Am unteren Teil der Dünenhänge, die das Ellenbogental und das nördlich davon gelegene Jenslongtal im Osten begrenzen, ist der Helm größtenteils durch Calluna, Empetrum und streckenweise durch *Rosa pimpinellifolia* verdrängt. Diese bildet mit ihren Blättern eine dichte, etwa handhohe Bodenbedeckung. Ihre Erdstengel laufen nahe unter der Oberfläche hin und binden den Sand in vorzüglicher Weise. Im Mai 1903 war diese entzückende Pflanze noch überwiegend in Knospen; doch konnte an einem Punkte im Ellenbogental die Aufnahme der Fig. 86 gemacht werden von einer Stelle, an der sich wenigstens einige Blumen geöffnet hatten. Steht die Rose in voller Blütenpracht, so werden die Blätter fast von den Blüten zugedeckt.

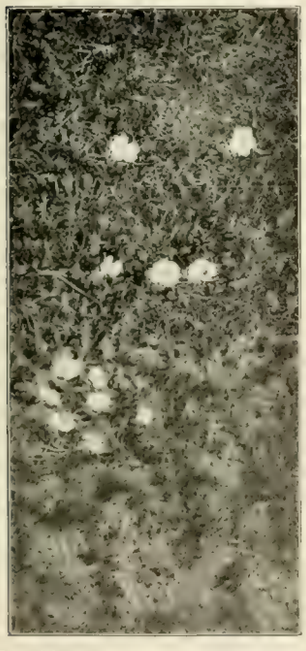

Fig. 86. *Rosa pimpinella,* den Hang einer alten Düne im Ellenbogental überziehend.

Fig. 87. Kamm der Düne zwischen Ellenbogental und Norderstrandtal.

Sonst fand ich zu jener Jahreszeit an den Hängen der Lister Dünen noch *Teesdalea nudicaulis, Viola tricolor, Anthoxanthum odoratum, Festuca rubra, ovina,* an einer Stelle auch eine bläulichweiße Form von *Polygala vulgaris.*[1]) —

Fig. 88. Einzelne Psammahorste der Fig. 87.

Fig. 89. Norderstrandtal, mit Flugsand überschüttet.

Doch zurück zu dem Dünenzuge, der das Ellenbogental von den Norderstrandtälern trennt.

Steigt man zum First der nackten Düne hinauf, so stellen die den Kamm krönenden Horste des Helms aus geringerer Entfernung sich dar, wie Fig. 87 es zeigt; noch mehr aus der Nähe wurde Fig. 88 aufgenommen. Der First hat hier geradezu die Form einer Säge; man sieht, wie der Wind zwischen den einzelnen Bülten des Helm den Sand fortgeweht und den Abhang hinuntergeblasen hat. Überschreitet man den Grat, so findet man auf der Westseite die gleiche pflanzenleere Sandhalde, über die man in das sandige Norderstrandtal hinabsteigt; auch von diesem Tal aus trifft der Blick auf Züge schneeweißer Dünen mit Helmhorsten auf der First (Fig. 89). Dann geht es in westlicher Richtung wieder eine Sandhalde hinauf, und nun steht man endlich auf der letzten vielfach gefalteten Dünenkette, von der sich Aussichten über die Nordsee eröffnen. Fig. 90 gibt eine Sandmulde zwischen den Kuppen jener mit Helm bewachsenen Dünen wieder. In einer Senkung des Rückens der Düne zeigt sich der Wasserspiegel der Nordsee.

[1]) Vgl. hierzu auch Buchenau, Vergleichung etc. S. 370 ff.

Am Fuße der Halde einer weißen Düne im Norderstrandtal zeigten sich zahlreiche Büsche der Zwergweide im reinsten Flugsand wachsend, einige waren ganz damit verschüttet; zwei dieser Büsche sind in Fig. 91 wiedergegeben.

Auf dem Rückwege durch das Ellenbogental wurde die in Fig. 92 abgebildete Düne aufgenommen, die sich etwas südlich vom Sandberg befindet. Man blickt auf den Westabhang der Düne, der wenigstens teilweise mit allerdings nur spärlichem Helm bewachsen ist. Die besonders auf der linken Hälfte des Abhangs vorhandenen dunklen Flecke rühren nicht von Rauschbeere, sondern von Heidestrauch (Calluna) her, der hier in breiten Horsten sich entwickelt hat. Offenbar befindet sich dieser Hang in Gefahr, seiner Vegetation durch den Wind beraubt und in eine weiße Düne verwandelt zu werden. Da er Heide trägt, muß er eine alte Düne vorstellen. Die Heide muß hier unter ihr günstigen Verhältnissen sich angesiedelt haben; auf die Dauer scheint sie aber doch der Gewalt des Windes zu erliegen, und die Düne wird dann nur durch Helmpflanzung zu bändigen sein.

Fig. 90. Westlichste Kante der Lister Dünen mit Durchblick auf die Nordsee.

Fig. 91. *Salix repens* am Fuß einer weißen Düne.

Daß die weißen Dünen von List mit ihren Sandhalden keine ursprünglichen Dünenbildungen sind, scheint mir außer Zweifel zu stehen. Wenn wir annehmen, daß einst westlich von List ein ähnlicher flacher, naßer Sandstrand sich dehnte, wie heute vor Röm, so können alle diese Dünen durch *Triticum junceum* gegründet und nach ihrer Besiedlung mit Helm allmählig herangewachsen sein, um später auf ihren jetzigen Standort zu wandern. Auch

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY LIBRARY WOODS HOLE

Fig. 92. Alte Düne südlich vom Sandberg.

gegenwärtig befinden sie sich in fortwährender Bewegung, und da diese im Winter 1902 besonders lebhaft war, würden die 1901 gemachten Aufnahmen heute schon etwas anders ausfallen. Sollte jenes hypothetische Sandfeld sich von Anfang an so hoch über dem Wasserspiegel befunden haben, daß der Helm dort gedeihen konnte, so bedurfte es selbstverständlich keiner Vorarbeit des Strandweizens, auch die erste Grundlegung der Dünen konnte dann vom Helm ausgehen. Alle Wahrscheinlichkeitsgründe sprechen indeß dafür, daß die Ursprungsfläche mit Meerwasser getränkt war. Als dann später die Dünen durch Wachstum eine Normalhöhe erreicht hatten, die um 30 m schwanken dürfte, waren sie gewißermaßen ausgereift; es war Gleichgewicht eingetreten zwischen sandzuführender und sandwegblasender Tätigkeit des Windes, und schließlich gewann die letztere stellenweise die Oberhand. Ob damals die Vegetation noch ausschließlich aus Helm bestand, oder ob dieser mehr weniger ansehnliche Strecken der Rauschbeere, Zwergweide, dem Heidestrauch usw. eingeräumt hatte, ist nebensächlich; es müssen nur bei einer gewissen Höhe der Dünen die allgemeinen Vegetationsbedingungen für die Pflanzen ungünstiger geworden sein, sodaß sie den sich immer verbreiternden Windrissen und Windmulden schließlich erlagen. Das Ende waren nackte, vegetationslose, weiße Halden. Rätselhaft bleibt, daß auf dem obersten Grat dieser weißen Dünen sich meistens noch Büschel von Helm zu halten vermögen, die es bewirken, daß man eine völlig pflanzenlose Düne auf Sylt nicht findet. Sollten es die Reste der ursprünglichen Helmbesiedlung sein? Dann müßten sie gerade an den höchsten Stellen der Dünen immer wieder durch den Sand hindurchwachsen, während auf der Leeseite der Sand die Pflanzen zu tief verschüttet, um durchbrochen zu werden, auf der Luvseite der Wind aber durch Bloslegen der Rhizome die Pflanzen zu grunde richtet. Verhielt die Sache sich so, dann müßten jene Helmhorste auf den Firsten so alt sein, wie die Dünen selbst, ein Aufschluß nach Art der Fig. 68, S. 64, würde die senkrecht aufsteigenden Erdstengel bis zur Basis der Düne hinab verfolgen lassen können. Dies scheint mir wenig wahrscheinlich zu sein. Ich stelle mir vor, daß wie in Fig, 80, S. 72, immer neue Aussaaten von Helm auf den Dünen stattfinden, und daß auf der First aus den soeben angedeuteten Gründen die Pflanzen eher die Möglichkeit finden, sich zu halten, als an der Luvseite und an der Leeseite. —

Soviel ist sicher, daß die Lister Dünen gegenwärtig vom Nordseestrande her keinen Nachschub und keine Ergänzung durch neugebildete Dünen erhalten, wie wir es auf Röm kennen lernten und wie es uns auf Amrum und in Eiderstedt wieder begegnen wird. Der

Grund ist das Fehlen einer ausgedehnten, aus dem Meere emporsteigenden Sandebene. Diese ist die unerläßliche Vorbedingung für eine ergiebige Neubildung von Dünen; sie fehlt auf Sylt. Darum gibt es auf dieser Insel nur alte Dünen, die in einer weit zurückliegenden Vergangenheit entstanden sind und im Laufe der Jahrhunderte mancherlei Umbildung erfahren haben.

VI. Die Insel Amrum.

Amrum [1]) teilt mit Sylt den hohen Diluvialrücken, der, überall von Heide und dieser abgewonnenem magerem Ackerland bedeckt, sich bis zu 18 m Höhe erhebt und zwischen Nebel und Steenodde mit einem 12 m hohen Kliff gegen das Wattenmeer abfällt; es verfügt über Marschwiesen. Amrum teilt mit Sylt ferner die großartige, bis 30 m ansteigende Dünenlandschaft; nur die riesigen schneeweißen Sandhalden von List und Hörnum sucht man auf Amrum vergebens. Amrum teilt endlich mit Röm die breite, der Westküste vorgelagerte Sandfläche. Da überdies Amrum von geringerer Ausdehnung ist als Sylt, so eignet es sich bei der Mannigfaltigkeit seiner Formationen gewissermaßen als bequem zu studierendes Modell der geologischen wie der floristischen Beschaffenheit und Entwicklung der schleswigschen Nordseeküste.

Der Höhenrücken der Geest erstreckt sich über die östliche Hälfte der Insel von Steenodde bis Norddorf, in ihrer westlichen beziehungsweise nördlichen Abflachung bildet sie das Liegende des die Westseite einnehmenden Dünengebiets. Dies letztere zerfällt in zwei Abschnitte, einen kleineren nördlichen und einen größeren südlichen; beide sind durch die Norddorfer Niederung von einander geschieden. Die nördlichen Dünen bedecken fast den ganzen Flächenraum der kleinen nördlichen Landzunge; sie fallen steil ab gegen die Nordsee wie gegen das Wattenmeer, nur einen schmalen Strand übrig lassend. Vor dem großen südlichen Dünengebiete dehnt sich längs der Westseite der Insel der $1^1/_2$ Kilometer breite Kniepsand, doch ist die nördliche Hälfte dieses Sandes gespalten durch den Kniephafen, eine lange, flache Lagune, die auch bei Ebbe noch $^1/_2$ m Wasser besitzt und sich nahe dem Westrande der Dünen hinzieht. Der Südseite der Insel, der Landzunge Wittdün, ist bei Flut nur ein schmaler Sandstrand vorgelagert. Bei Ebbe tauchen indes auch hier ausgedehnte Sandbänke empor, und es hat den Anschein, daß eine bei Flut trocken liegende Sandfläche im Entstehen begriffen ist, die in nicht allzuferner Zeit den Kniepsand nach Süden erweitern wird, wenn nicht außergewöhnliche Sturmfluten diesen durch die Strömung angelagerten Sand wieder hinwegspülen werden.

Nach Meyn [2]) hat die Insel Amrum in früheren Zeiten sich viel weiter nach Westen ins Meer erstreckt; dort sind die Dünen entstanden und dann ostwärts auf die Geest hinaufgewandert. Noch zu Anfang des 19. Jahrhunderts hat sich nach diesem Autor an der Stelle von Kniepsand ein fruchtbares Marschland befunden, das in den Fluten seinen Untergang fand, worauf Sandfelder an seine Stelle geschwemmt wurden. So hat sich das Land unter der wechselnden Einwirkung der Meeresströmungen verändert. Da der feine Schlamm einmal auf-

[1]) Zur Flora von Amrum sind zu vergleichen: v. Fischer-Benzon, Über die Flora des südwestlichen Schleswig und der Inseln Föhr, Amrum, Nordstrand (Schriften d. naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein 1877) und Buchenau, Vergleichung etc. (Bremer Abhandl. 1887) S. 366 ff.

[2]) Insel Sylt S. 76.

gewirbelt leichter im Wasser sich hält, als der Sand, wandert er zunächst in die größeren Tiefen außerhalb der Brandung, während der Sand von der Brandung ans Ufer getrieben und hier zur Sandfläche angehäuft wird.[1]) Nach Ansicht der Geologen bildet der Kaolinsand, der dem Diluvium im ganzen Gebiete unterzuliegen scheint, das Material für alle diese alluvialen Bildungen. Das Meer zerlegt ihn durch einen Schlemmungsprozeß in seine Bestandteile und führt die tonigen als Schlick in die Tiefe oder setzt sie als Marschboden ab, während die Quarzkörner des Kaolinsands den Stoff zum Aufbau der Dünen und der ihnen vorausgehenden nassen Sandfelder abgeben.

Endlich sei noch erwähnt, daß das Marschgebiet Amrums außer kleineren Sumpfwiesen bei Steenodde und Nebel bei Norddorf einen breiteren Streifen an der Küste des Wattenmeers bildet und hier auch die Insel quer bis zur Nordseeküste durchsetzt.

Die nördliche, überwiegend mit Dünen bedeckte Landzunge erstreckt sich von Südwest nach Nordost; wie ein leicht gekrümmtes Horn erscheint sie der Insel aufgesetzt. Die äußerste Spitze ist von einem niedrigen Sandplateau eingenommen, das dicht mit Gras, und zwar ganz vorwiegend mit *Triticum acutum*, bewachsen ist. Besonders an der Seite des Wattenmeers bildet dies Gras eine förmliche Hochwiese, nur an den Rändern gesellt sich ziemlich viel Elymus hinzu, Psamma notierte ich nicht. Am Strande wuchs viel *Cakile maritima* (Meersenf).

Fig. 93. Nördlichste Spitze von Amrum bei Flut.

Die Fig. 93 gibt einen Ausblick auf die alleräußerste Nordostspitze der Insel mit Elymus, *Triticum acutum* und Cakile; an die eine Strecke weit ins Meer sich fortsetzende schmale Sandbank hat die Nordsee von links, das Wattenmeer von rechts totes Seegras ausgeworfen.

Bis 18 m erheben sich die Dünen zwischen dieser Spitze und der Norddorfer Niederung. Ihre Höhen und Hänge sind überwiegend mit Helm bewachsen; in den kleinen flachen Kesseln finden sich Empetrum, Calluna und Zwergweide. Längs der ganzen Meereskante erstreckt sich ein neugepflanzter Gürtel von Helm am Fuß der Dünen. Gegen die Norddorfer Wiesen hin gehen die Dünen in flache Heide über, in ihr liegt das älteste der Seehospize. Für den Nordseestrand vor jenen Dünen ist noch zu bemerken, daß ich nie üppigere Exemplare von Cakile sah, als dort.

Norddorf selbst liegt am Rande der Geest, wo diese zu den Marschwiesen am Wattenmeer sich senkt. Nach der Nordsee zu ist der Südrand jener Wiesen vom Abfall des Hauptdünen-

[1]) Vgl. Jentzsch in Gerhardts Dünenbau S. 43.

komplexes der Insel gebildet. Von der untersten Terrasse dieser Dünen nahe bei Seehospiz II wurde Fig. 94 aufgenommen. Der Dünenrand ist teils mit blühendem Helm, teils mit Calluna bewachsen, durch deren lockeren Bestand sich ein paar parallele Fahrwege zum Dorfe hinziehen, das auf dem letzten, niedrigen Vorsprunge des Diluviums liegt; links davon die Marschwiese, Eine Detailansicht aus der Wiese gibt Fig. 95. Wie alle solche nicht eingedeichte Wiesen (Außenweiden), ist auch diese von zahlreichen, unregelmäßig verlaufenden Wassergräben, den Prielen, durchschnitten. Man sieht hier am Rande des Priels viel Queller (Salicornia) und die in der Fülle ihrer Blütenpracht stehende hellviolette Strandnelke *(Statice Limonium);* beide Pflanzen spiegeln sich teilweise im Wasser. Der größere Teil der Wiesenfläche ist von Gras bedeckt, darunter besonders *Festuca thalassica* und *Juncus Gerardi.* Vom sandigen Strande der Nordsee sind diese Wiesen durch einen Dünenwall geschieden, dessen Vegetation auf der Seeseite aus krüppligem Schilfrohr (Phragmites) besteht, während die Landseite überwiegend mit *Triticum acutum* bewachsen ist. Nicht weit vom Badeplatze treten am Strande Torflager hervor; auf den flachen Bänken im Meere wächst reichlich *Zostera marina.*

Fig. 94. Norddorf und die Marsch; im Vordergrunde Rand der Dünenlandschaft.

Fig. 95. Priel von der Marsch mit blühender *Statice Limonium.*

Südlich der Rettungsstation wird der Strand landeinwärts durch die hohen Dünen begrenzt, die von da aus sich ununterbrochen bis zum Südende Amrums erstrecken. Die von Wittdün

kommende Eisenbahn durchbricht hier die Dünen und endigt vor einer stattlichen Landungsbrücke für Seedampfer, deren Umgebung durch Buhnenbauten befestigt ist. Die Landungsbrücke befindet sich gerade vor der nach Norden gekehrten Ausmündung des Kniephafens, an ihrem Pfahlwerk, besonders aber an den Buhnen, wächst reichlich Seetang *(Fucus vesiculosus)*. Fig. 96 gibt eine Aufnahme der nördlich der Landungsbrücke gelegenen Dünenkette, ihre Abhänge sind teils ziemlich kahl, teils mit Helm bewachsen; man erkennt deutlich die neue Helmpflanzung auf dem Sandstreifen, der sich am Fuße der Dünen hinzieht. Wie schon bemerkt, erstreckt sich diese Zone der Neupflanzung längs des ganzen Nordseestrandes von Amrum, soweit demselben nicht breitere Sandflächen vorgelagert sind. Die untere, etwas dunkler erscheinende Dünenterrasse ganz rechts ist überwiegend mit Zwergweide bewachsen, die hier in alten Exemplaren mit dicken Stämmen vorkommt.[1]) Der Abhang der südlich von der Brücke gelegenen Dünen ist meist gut mit Helm bestockt. Von einer dieser Dünen aus wurde bei Ebbe die in Fig. 97 wiedergegebene Aufnahme des Kniephafens gemacht. Vor der eigentlichen Düne liegt ein niedriger mit Helm bewachsener Sandwall, man sieht deutlich, daß der Helm nur soweit hinabwächst, wie er nicht von Salzwasser bespült wird. Dann folgt eine sandige Zone mit reichlicher Vegetation von Honckenya, die auf dem Bilde hieroglyphenartige Flecke bildet, doch nirgends den Anlaß zu Dünenbildung gibt. Darauf folgen zwei dunkle Zonen von ausgeworfenem Seegras. Auf die Sandbänke jenseits des Kniephafens folgt das Meer, in dessen Horizontlinie man die Dünen von Hörnum-Sylt emporragen sieht.

Fig. 96. Ansicht der Dünen nördlich der Norddorfer Landungsbrücke.

Fig. 97. Der Kniephafen.

Wandert man weiter nach Süden, so erblickt man mehrfach ausgedehnte Bänke der Miesmuschel mit Seetang und Seegras bewachsen aus den Fluten auftauchen.

[1]) Über die Beziehungen von *Salix repens* zur Dünenbildung vgl. Warming in Exkursionen til Skagen, S. 75.

Längs des ganzen Kniephafens zieht der erwähnte niedrige, mit Helm bewachsene Strandwall vor den Dünen sich hin. An einer Stelle schiebt zwischen ihn und die etwas zurücktretende Dünenkette eine breitere, sanft ansteigende, sandige Heide sich ein, von der Fig. 98 ein Bild gibt. Im Vordergrunde sieht man vorwiegend Helm, dann folgen Calluna und Empetrum, außerdem notierte ich *Rosa pimpinellifolia* und *Armeria vulgaris,* auf den Hügeln wächst *Salix repens* im reinsten Sande; die Hänge der Dünen im Hintergrunde tragen Helm, doch bemerkt man auch einzelne dunkle Rasen von Empetrum. Die gleiche Vegetation wie diese Heide erfüllt die trocknen Kessel im Innern der Dünenformation. Bemerkenswert ist noch, daß an einer anderen Stelle, wo die hohen Dünen wieder nahe an den Strandwall herantreten, auf ihrem seewärts gekehrten Hange der Helm fast ganz von Calluna, Empetrum und Salix verdrängt war, ein Beweis dafür, daß diese Umbildung der Dünenvegetation, die nur alten Dünen eigentümlich ist, keineswegs immer auf die Kessel und die unter Windschutz stehenden Hänge der Landseite beschränkt ist, sondern auch direkt auf der Seeseite vorkommen kann.

Fig. 98. Strandheide südlich vom Kniephafen.

Wenn man ungefähr in der halben Länge des Kniephafens, ein wenig südlich der Stelle, wo der bis dahin südsüdwestliche Verlauf der Küste in einen südsüdöstlichen umbiegt, die Dünen durchquert, so eröffnet sich am östlichen Abhange der Dünen eine nicht uninteressante Aussicht. Die Geest liegt vor den Blicken als ebene, stellenweise nasse Heide, die westlich in tiefer Bucht in die Dünen einschneidet, nach Osten in mehr hügliges Ackerland übergeht; nach Norden ist der Blick durch Häuser von Norddorf, nach Süden durch das Dorf Nebel begrenzt. In der erwähnten Heidebucht liegt die Amrumer

Fig. 99. Amrumer Vogelkoje; davor blühende Heide.

Vogelkoje, von der Fig. 99 ein von Süden her aufgenommenes Bild gibt. Man erblickt darauf die im Vordergrunde noch mit Helm untermischte blühende Heide (Calluna), an den nassen Stellen auch *Erica Tetralix,* die Vogelkoje als dichtes, von einem Drahtzaun eingefriedigtes, hauptsächlich aus Erlen und Weiden bestehendes Buschwerk, aus dem das Häuschen des Wärters hervorragt; links dahinter die Dünenkette. —

Das Innere des „Dünengebirges" zeigt die gleichen Erscheinungen, wie die alten Dünen von Röm und Sylt: der Helm wird allmählich verdrängt durch *Salix repens, Calluna, Empetrum, Carex arenaria, Corynephorus canescens,* denen sich in den feuchteren Kesseln *Erica Tetralix* gesellt. —

Das größte Interesse bietet aber die ausgedehnte Fläche des Kniepsandes dar, wie sie südlich vom Kniephafen sich bis zur Südkante der Insel erstreckt. Hier tritt eine ebene, $1^1/_2$ Kilometer breite, bei gewöhnlicher Flut trocken liegende, doch von Salzwasser durchtränkte Sandfläche bis nahe an die Dünenkette heran und übernimmt, wie bei Lakolk, deren Schutz; und dieser topographischen und geognostischen Identität mit Röm entspricht eine Übereinstimmung der Vegetationsverhältnisse.

Zwischen dem Südende des Kniephafens und dem Bohlenwege, den man vom Hotel Satteldüne über die Sandfläche zum Badestrand gebaut hat, ist der Sand sehr feucht und zugleich tonhaltig; dort ist eine kleine, überwiegend mit Andelgras *(Festuca thalassica)* und *Glaux maritima* bestandene sumpfige Strandwiese entstanden, in kleinen Lachen der Wiese wächst *Scirpus maritimus;* mehr landeinwärts findet sich Elymus. Etwas seitwärts daneben, wo der Boden sandiger wird, bilden die niederliegenden Schößlinge des Andels auf niedrigen Hügeln kleine Horste, die in Fig. 100 bei Ebbe abgebildet sind. Auch innerhalb dieser Häufchen, in denen sich Blätter von totem Seegras gefangen haben als Zeichen ihrer Überflutung, sammelt sich der Sand; allein höher werden die Haufen nicht, als die Abbildung zeigt, und Dünenanfänge gehen aus ihnen nicht hervor; schließen sie dicht zusammen, so gibt es eine Strandwiese.

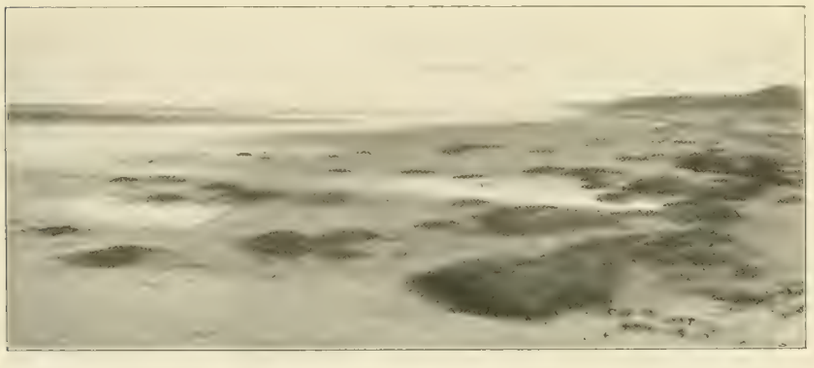

Fig. 100. Horste von *Festuca thalassica,* südlich vom Kniephafen.

Südlich vom Bohlensteig des Hotels Satteldüne wird der Sand rein und verstäubt leicht im Winde, da die tonige Beimengung fehlt. Hier eröffnet der Strandweizen *Triticum junceum* seine dünenbildende Tätigkeit, die an dieser Stelle womöglich noch schöner zu verfolgen ist, als bei Lakolk.

Überall findet man auf der Sandfläche einzelne Triticumpflanzen aufgehen, überall wo Flugsand weht, bilden sich unter niedrigen Horsten des Strandweizens kleine Dünenanfänge, die heranwachsen, sofern sie nicht durch Sturmfluten zerstört werden; ihre Chancen sind um so besser, je näher sie der hohen Dünenkette liegen [1]).

[1]) Ritzt man die nasse Sandfläche mit der Stockspitze, so tritt in der sich bläulichgrün färbenden Furche *Anacystis Reinboldi* hervor, ganz wie an der Strander Bucht der Kieler Föhrde. Auch hier ist diese einzellige Alge stets von Sand bedeckt.

In Fig. 101 erhebt sich in beträchtlicher Entfernung von der Kette der Hochdünen aus der Sandfläche eine isolierte mehr als meterhohe Triticumdüne, ausschließlich mit Strandweizen bewachsen; ihre Lage ist dadurch präcisiert, daß man dahinter am Horizont den Bohlensteig der Satteldüne wie eine punktierte Linie wahrnimmt. Die Düne ist von Südsüdosten her aufgenommen, man sieht, wie ihre dunkle Rasenfläche unter sehr spitzem Winkel ansteigt und auf der Leeseite mit einer kahlen Sandhalde steiler abfällt. Der Wind bläst den Sand über das Gras, das immer wieder durch ihn hindurchwächst, und läßt ihn auf der Leeseite fallen, wo er im Schutz der Düne Ruhe findet; die Düne dehnt sich dann durch Wuchern des Grases nach der Leeseite hin langsam aus. Auf der nassen Sandfläche wird nur die oberste Schicht leicht durch den Wind in Flugsand verwandelt und dicht über den Boden hingetrieben. Links am Fuße der Düne ist eine ganz kleine Triticumdüne entstanden, die schon den gleichen Typus im Aufbau erkennen läßt, rechts ragen noch kleinere Triticumbüschel aus dem Sande heraus. In der Photographie ist die dunklere Farbe der nassen Sandfläche im Gegensatz zum hellen Weiß des ausgetrockneten Sandes der Düne gut zum Ausdruck gelangt.

Fig. 101. Isolierte Triticumdüne auf dem nördlichsten Teil des Kniepsandes.

Fig. 102 zeigt eine ganz junge Triticumdüne mehr aus der Nähe. Links ist die Luvseite, hier sind die Pflanzen vom Sand etwas verschüttet; auf der Kuppe ragen die Grasblätter gerader empor, sie sind biegsam-elastisch, der meiste Sand wird zwischen ihnen hindurchgeblasen und bildet niederfallend auf der Leeseite einen „Sandschatten“. Auch der Rücken dieser kleinen Düne ist schon heller gefärbt als die nasse Ebene des Kniepsands.

Fig. 102. Ganz junge Triticumdüne aus der Nähe gesehen.

Fig. 103 diene als Übersichtsbild der Ausbreitung einer ganzen Formation von Triticumdünen über die Sandfläche. Hinter den vier deutlicher hervortretenden Dünen des Vordergrundes bemerkt man eine große Schaar solcher

Fig. 103. Zahlreiche junge Triticumdünen auf dem Kniepsand.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE MASS. LIBRARY

Triticumdünen bis gegen die Kette der Hochdünen hin. Stellen wir uns vor, daß die zunehmende Versandung des Meeres westlich vom Kniepsand diesen Dünenembryonen Schutz vor der Zerstörung durch Hochfluten gewährt, und daß in einiger Zeit ihre Rücken, nachdem sie dem Niveau der Hochfluten entstiegen, sich mit Helm besiedeln, so ist dadurch die zweite Periode der Entwicklung der Dünen eingeleitet, die im Laufe etwa eines Jahrhunderts den Kniepsand in eine Formation hoher Dünen umwandeln kann. Sollte man dies wünschen, so würde man den Entwicklungsprozeß fördern können, indem man den Rücken der älteren Triticumdünen mit Psamma bepflanzt. Wenn heutzutage der Prozeß noch nicht weiter vorgeschritten ist, so ist zu bedenken, daß der Kniepsand in seiner jetzigen Ausdehnung eine recht junge Bildung darstellt.

Die Ansiedlung von Psamma auf den Triticumdünen vollzieht sich auf Kniepsand spontan in der Nähe der Hochdünen. Fig. 104 zeigt vorne eine einzelne, noch reine Triticumdüne, links dahinter eine größere Triticumdüne, auf der sich bereits Psammahorste angesiedelt haben. Deutlicher tritt dies in Fig. 105 hervor, wo im Vordergrunde sich eine flache Triticumdüne befindet, rechts davon eine höhere, schon großenteils vom Helm in Beschlag genommen, der durch seine dichteren, im Bilde darum dunkleren Grasbüschel vom Triticum sich abhebt. Links hinten ist der Helm schon auf die erstere Triticumdüne herabgestiegen.

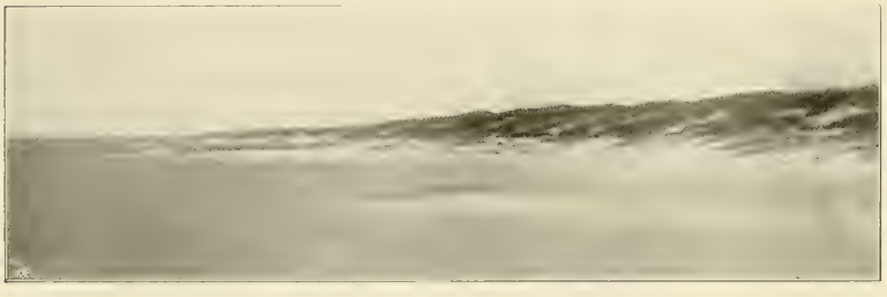

Fig. 104. Triticumdünen am Fuß der hohen Dünenkette.

Fig. 105. Ebensolche Triticumdünen, teilweise schon mit Psamma bewachsen.

Die Einzelkuppe im Hintergrunde der mit Helm bewachsenen hohen Dünenkette ist die 29 m hohe Satteldüne, der höchste Punkt der Insel.

Nirgends findet man auf der ganzen feuchten Sandebene des Kniepsands eine Spur vom Helm. Wo nicht Triticum den Anfang macht und salzfreie Sandhügel aufbaut, kommt es daher zu keiner Bildung von Psammadünen auf derartigen feuchten Sandflächen. Andrerseits ist aber durch solche weiten Sande, sofern sie hinreichend stabil geworden sind, die Möglichkeit der Bildung eines Systems von Hügeldünen in großem Maßstabe gegeben, während ein gewöhnlicher, schmaler Sandstrand nur eine meist niedrige Walldüne entstehen läßt.

Mit dem Südende des Kniepsands verschwindet auch *Triticum junceum;* in der Nähe der Eisenbahn, die zum Wittdüner Badestrand führt, fand ich an einer feuchteren Stelle auch wieder kleine von *Festuca thalassica* gebildete Hügel, wie südlich vom Kniephafen (vgl. Fig. 100 S. 84).

Diesen kleinen Grashügeln war mitunter noch etwas Triticum beigesellt, allein zu Dünenanfängen kommt es dort nicht. Hier ist auch die einzige Stelle, wo ich ein paar Pflanzen von *Psamma arenaria* sich gegen den feuchten Sand vorwagen sah, doch sahen sie nur kümmerlich aus.

Fig. 106. *Psamma baltica* und *Salix repens* auf dem Gipfel einer Düne bei Wittdün.

An dem schmalen Sandstrande der Südseite von Amrum habe ich *Triticum junceum* nicht mehr bemerkt. In den Dünen, auf denen die Holzpromenade des Seebades Wittdün entlang führt, stand zwischen der vorwaltenden *Psamma arenaria* recht häufig die auch bei Westerland nicht seltene *Psamma baltica*. Die Art dürfte für die Dünenbefestigung genau so wirksam sein, wie *Psamma arenaria*, da sie ganz ähnliche Rhizome besitzt. Im blühenden Zustande ist *Psamma baltica* leicht von *Psamma arenaria* zu unterscheiden, da ihre Rispen zugespitzt und etwas lappig sind, auch einen etwas bräunlichen Farbenton besitzen, während die von *Psamma arenaria* immer blaß strohgelb gefärbt sind. Auch sind die Blätter von *Psamma baltica* breiter und flacher als die von *Psamma arenaria*. In Fig. 106 ist eine Gruppe von *Psamma baltica* dargestellt, die nördlich von Wittdün auf der Spitze einer Düne zwischen Zwergweiden *(Salix repens)* wächst. Um einen Anhalt zur sicheren Unterscheidung der beiden Arten zu geben, sind in Fig. 107 Rispen von *Psamma arenaria* und *Psamma baltica* neben einander abgebildet.

Fig. 107. Rispen von Psamma: links *Ps. baltica*, rechts *Ps. arenaria*.

Durch Roeper [1]) ist die Hypothese aufgestellt worden, *Psamma baltica* sei ein Bastard

[1]) Roeper, Zur Flora Mecklenburgs II. S. 191.

zwischen *Psamma arenaria* und *Calamagrostis Epigeios*. Diese Hypothese fand ein Echo in der gesamten Literatur, soweit sie sich mit jenen beiden Gräsern beschäftigt, und sie war auch voll berechtigt zu einer Zeit, da man Bastarde lediglich auf dem Wege der Vergleichung festzustellen suchte; denn *Psamma baltica* hält in der Tat die Mitte zwischen den beiden vermeintlichen Stammeltern. Wie die Dinge heute liegen, sollte man aber keine charakteristische wildwachsende Pflanze eher für einen Bastard ausgeben, bevor man nicht die Richtigkeit dieser Ansicht durch das Experiment hat erweisen können. Ich meinerseits will die Möglichkeit der Bastardnatur von *Psamma baltica* keineswegs in Abrede stellen, ich möchte nur zur experimentellen Prüfung auffordern und auch die Gründe hervorheben, die gegen die Bastardnatur zu sprechen scheinen. Unter diesen hebe ich als relativ geringfügig hervor, daß mir weder auf Sylt noch auf Amrum, wo *Psamma baltica* so häufig ist, *Calamagrostis Epigeios* vorgekommen ist, denn ich bin vielleicht zufällig nicht darauf gestoßen; in den von mir durchgesehenen floristischen Arbeiten fand ich darüber keine entscheidenden Angaben. Nur bei Buchenau fand ich folgende, in ihrem ersten Teil entschieden unrichtige Bemerkung[1]): „*Psamma baltica* fehlt auffälliger Weise auf den nordfriesischen Inseln (allerdings ist auch die eine Stammpflanze: *Calamagrostis Epigeios*, dieses Bastardes, dort sehr selten)". Auf welche Fundangabe dies „sehr selten" sich bezieht, weiß ich nicht. Ein anderer Einwand, dem ich mehr Gewicht beilege, ist der, daß *Psamma baltica* auf Sylt und Amrum eine sehr konstante Art ist, daß ich sie bei Wittdün, wo sie so viel vorkommt, nie abändern sah, und daß ich namentlich niemals Formen fand, die als Rückschläge in *Psamma arenaria* oder in *Calamagrostis Epigeios* gedeutet werden könnten. Diese Tatsache spricht entschieden mehr dafür, daß alle drei Pflanzen alte, selbständige Arten sind. Sollte indes *Psamma baltica* dennoch ein Kreuzungsprodukt der beiden anderen Gräser sein, so läge hier der bemerkenswerte Fall vor, daß aus einer Kreuzung eine wirkliche, konstante Art hervorgegangen wäre. Darum würden Versuche der Kultur von *Psamma baltica* aus Samen sowie eine künstliche Erzeugung durch Kreuzung von hohem Interesse sein. —

Fig. 108. In beginnender Ebbe emportauchende Sandbänke und Muschelbänke an der Südküste von Amrum.

Der Sandstrand an der Südseite der Insel scheint seewärts durch Antreiben weiteren Sandes einer Verbreiterung fähig zu sein. Schon jetzt sieht man, ähnlich wie beim Kniephafen zur Ebbezeit, ausgedehnte Sandbänke aus dem Meere emportauchen, zum Teil mit dunkelfarbigem

[1]) Vergleichung etc. S. 377.

Kieselgeröll und mit Miesmuscheln bedeckt; an letzteren haftet gewöhnlich *Fucus vesiculosus* in reichlicher Menge. Fig. 108 zeigt vom „Hotel Victoria“ zu Wittdün aus dies Emportauchen von Sandbänken sowie einer dunkelfarbigen Geröll- und Muschelbank am Strande bei beginnender Ebbe; später bei tiefer Ebbe liegen dieselben in viel weiterem Umfange trocken. Die Abbildung zeigt überdies, wie auch hier der Strand am Fuß der Vordüne mit einem Gürtel von Psamma bepflanzt wird. Ähnliche Geröll- und Muschelbänke tauchen bei Ebbe auch im Wattenmeer zwischen den Seebrücken von Wittdün und von Steenodde empor.

Neben der Landungsbrücke am Kurhause von Wittdün fand ich auch wieder *Triticum junceum*, doch hat er hier keine Gelegenheit, Dünen zu bilden; außerdem wächst dort am Wattenmeer ziemlich viel *Elymus arenarius*.

Der Ort Wittdün ist ganz in die mit Helm bewachsenen Dünen hineingebaut; Fig. 109 gibt eine Darstellung einer solchen Düne, deren Fuß mit blühendem Helm bewachsen ist. Bemerkenswert ist das pfeilerartig hervortretende Stück, wohl das Überbleibsel einer durch Regengüsse, Frost und Sturm zerstörten Düne. [1])

Fig. 109. Sandpfeiler und blühender Helm bei Wittdün.

Um auch noch eine Ansicht von der die Ostseite der Insel einnehmenden Geest zu geben, wurde die Aufnahme der Fig. 110 gemacht; sie zeigt einen Ausblick auf Steenodde. Rechts liegt die bei Ebbe trocken gelaufene Bucht des Wattenmeers, links eine mit Calluna bewachsene Heide, die weiterhin in Sumpfwiesen übergeht, auf denen viel *Narthecium ossifragum* wächst. Die zwischen den Häusern sichtbaren Erdhügel sind Hünengräber.

Fig. 110. Ansicht von Steenodde.

Sonst wäre aus dem Geestgebiete noch anzuführen, daß man neben dem „Hotel Satteldüne“ ein im Windschutz der Dünen gelegenes Stück der Heide erfolgreich mit Bergkiefern *(Pinus montana)* bepflanzt hat; am Abhang der Satteldüne selbst findet sich *Ulex europaeus*, ebenso in der Nähe des Leuchturms. Hier wächst in der Heide auch reichlich *Cytisus scoparius*.

[1]) Nach Jentzsch l. c. S. 66 wäre ein solcher Dünenpfeiler wohl als Kupste zu bezeichnen.

VII. Die Westküste von Eiderstedt.

Wegen des Dünengebiets von St. Peter reiht sich die Westseite der Halbinsel Eiderstedt unmittelbar an die bisher besprochenen Nordseeinseln an. Man kann sich vorstellen, daß vor langen Zeiten Röm, als es noch mit dem Festlande verbunden war, ungefähr so aussah, wie gegenwärtig der nichteingedeichte Landstrich vor St. Peter. Wenn dagegen die Eiderstedter Marsch zwischen Eider und Hever von den Fluten hinweggerissen werden sollte, würde das Küstenland vor St. Peter dem westwärts in die Nordsee hinaus wachsenden Röm gleichen. In bedeutender Breite lagert der Hitzsand vor der Westküste Eiderstedts, teils bei gewöhnlicher Flut trocken liegend, teils bei Ebbe emergierend. Nach Meyn hat einst eine Dünenkette Eiderstedt mit Amrum verbunden.[1])

Ich lasse meine Beobachtungen folgen in der Form einer Wanderung von Norden nach Süden, und möge unser Gebiet dort beginnen, wo bei Norderhöft nordöstlich von Ording der hohe Außendeich nahe an den Strand herantritt.

Nördlich von Ording befindet sich eine interessante Stelle. Durch eine von Westen nach Osten sich erstreckende schmale, sandige, mit Dünen bedeckte Nehrung wird dort ein kleines und flaches Haff gebildet, dessen Wasser bei Ebbe großenteils abläuft; der Grund dieses Haffs scheint durchweg ein schlickhaltiger Sand zu sein. Im westlichen Teil der Nehrung zeigt die erwähnte Dünenkette einen stark ausgezackten Kamm und steilen Abfall zum Meere, weiter östlich werden die Dünen niedriger, wallartiger. Es war mir nicht möglich, die Nehrung selbst zu besuchen; doch hat es von weitem den Anschein, als ob jene Dünen vom Meere direkt abgenagt werden und ihm preisgegeben sind. Wie dem Einsturz drohende Ruinen von Dünen erscheinen sie aus der Ferne. An der Basis der Nehrung bei Nackhörn findet man zur Zeit der Ebbe ein niedriges, schlammiges Erdreich mit zerstreut stehendem Queller und stellenweise mit Andel bewachsen; dieses Terrain zeigt Fig. 111 im Vordergrunde, während man rechts hinten den Absturz der erwähnten Dünen der Nehrung gegen das Meer hin erblickt.

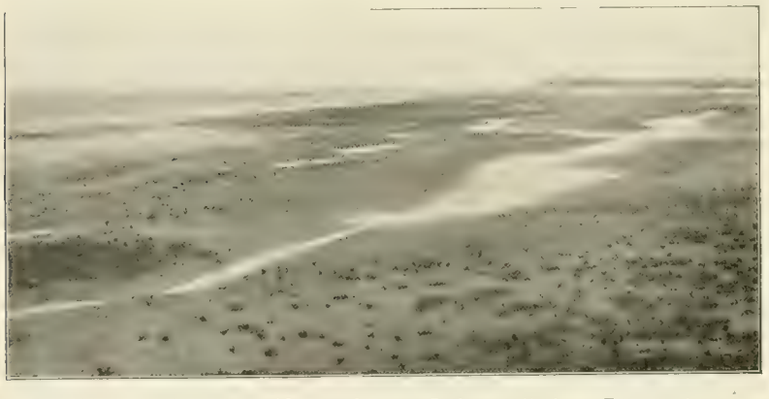

Fig. 111. Schlammiges Meeresufer bei Ording mit den „Dünenruinen“ im Hintergrunde.

Bei dem Gehöft Nackhörn biegt der bis dahin von Osten nach Westen verlaufene Außendeich im rechten Winkel nach Süden. Bemerkenswert ist, daß westlich vom Dorfe Ording der künstliche Deich auf einer Strecke von über 500 m ganz aufhört und durch einen Naturdeich, d. h. durch eine wallartige, gut mit Helm bewachsene Düne vertreten wird. Wo diese Dünenbildung nach Süden wieder aufhört, bildet ein weiterer Kunstdeich die Fortsetzung des Schutzwalls bis zu den Dörfern Westermark und St. Peter. Zwischen Ording und

[1]) Insel Sylt, S. 117.

Westermark ist der äußere Abhang des Deichs reichlich mit Helm bewachsen, darunter ziemlich viel *Psamma baltica.*

Zwischen jenem Deich und der Nordspitze der eigentlichen Dünenformation von St. Peter zieht sich eine breite, großenteils mit Wasser erfüllte Niederung von Norden nach Süden; bei Ording öffnet sich diese Lagune mit schmalem Halse in das Meer. Fig. 112 gibt von der Höhe des Deichs aus einen Überblick über die Lagune. Am Rande des Wassers befindet sich eine von dicht stehendem Queller gebildete Wiese, die weiter landeinwärts in eine Graswiese übergeht. An der Mündung der Lagune hat man Steinbuhnen gebaut, durch welche die Anschlickung von Land gefördert wird. Von einer solchen Buhne aus wurde Fig. 113 aufgenommen. Man sieht hier den neu aus der Lagune abgesetzten Schlick durch Faschinen befestigt, dahinter eine dichte Ansiedlung von Queller, der weiterhin einer aus Andel gebildeten Wiese Platz macht; im Hintergrunde der Fuß des hier in den Deich eingesprengten Dünenzuges (vgl. oben).

Fig. 112. Lagune bei Ording. Vorne der Deich, hinten die Dünen.

Fig. 113. Neu angeschlicktes, mit Queller bewachsenes Land bei Ording.

Ein Steg führt über die schmale Mündung der Lagune an den Meeresstrand, an dem entlang man, die Dünen zur Linken, zu den Hotels von St. Peter gelangt. Zwischen jenem Steg und der Rettungsstation ist der Strand fest und naß; er besteht aus einer Mischung von Schlick und Sand. An den feuchten Stellen zeigen sich Polster von Andel mit Glaux und *Scirpus maritimus* dazwischen; wo es trockener wird, bildet *Triticum junceum* niedrige Grasflecke, die sich nicht dünenartig erheben, da es an Flugsand fehlt.

Einen merkwürdigen Anblick gewährten Polster von *Festuca thalassica,* die unterhalb der Flutgrenze im Wasser standen und beweisen, wie gut dies Gras eine regelmäßige Überflutung mit Nordseewasser erträgt; die Stelle ist in Fig. 114 bei steigender Flut abgebildet.

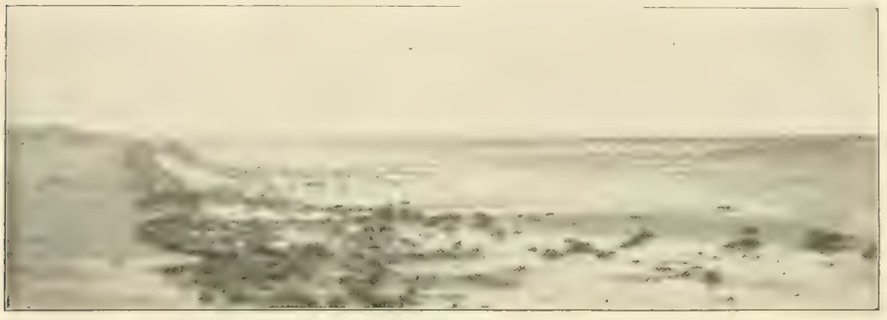

Fig. 114. Polster von Andel im Nordseewasser.

Fig. 115. Sandpolster von *Honckenya peploides* auf muschelbedecktem Strande nördlich von Bad St. Peter.

Auch weiterhin, wo er trocken wird, bleibt der Strand fest, viele Muschelschalen sind ihm eingestreut. Dort fand sich reichlich *Honckenya peploides* am Fuß der hier überall gut mit Helm bewachsenen Vordünenkette, die zuletzt gegen St. Peter hin ganz wallartig wird. Ein wenig Flugsand entsteht auf diesem Strande unter der austrocknenden Wirkung des Windes und der Sonnenstrahlen, und wohl unter seinem Einflusse formiert hier Honckenya mitunter kleine Hügel von der Größe von Maulwurfshaufen, die ich aber niemals größer werden sah, als in Fig. 115 dargestellt ist, und die deshalb nicht als Anfänge von Dünen, sondern nur als Sandpolster (vgl. S. 66) angesehen werden können.

Hinter dem Seebade St. Peter besteht eine gut gelungene Anpflanzung von Bergkiefern *(Pinus montana)*, wozu noch Schwarzkiefern *(P. Laricio)* und *P. silvestris,* die gewöhnliche Kiefer, sowie eine Anzahl anderer Gehölze (Larix, Betula, Carpinus etc.) später hinzugekommen sind. Die Anpflanzung wird nach Anlage und Durchführung von forstmännischer Seite sehr gelobt.[1]) Mir war besonders interessant, daß man, nachdem die ersten Pflanzungen hinter den Dünen gelungen waren, nicht nur in die Dünentäler selbst gegangen ist, sondern sich auch auf die Höhen gewagt hat, wo die Bergkiefer auf der Windseite vortrefflich gedeiht, wie aus der von der Seeseite her gemachten Aufnahme der Fig. 116 zu ersehen ist.

Vor dem Strandhotel in Bad St. Peter befindet sich auch ein kleiner Hain aus Schwarzerlen, die dort recht gut wachsen, obgleich die Bäumchen nicht sehr in die Höhe streben. Mit solchen Erlen könnte man einmal den Borggreve'schen Versuch ausführen, um festzustellen, wie hoch die Stämme an der Leeseite einer Anpflanzung werden können. (Vergl. S. 47).

Die Vegetation der höheren Dünen bei St. Peter Bad bietet keine Abweichungen von dem Verhalten anderer Dünen dar: es sind Grasdünen mit Salix, die zuletz in Heide übergehen.

[1]) Vgl. Bock in Gerhardt's Dünenbau, S. 454 u. 511.

Zwischen den Hotels und dem breiten, flachen Strande befinden sich einige Ketten niedrigerer, jüngerer Hügeldünen bewachsen mit *Psamma, Triticum junceum, Festuca rubra* und *Carex arenaria.*

Fig. 116. Anpflanzung von Bergkiefern auf der Seeseite der Dünen bei St. Peter.

Geht man von den Hotels südwärts, landeinwärts vom Badestrande, so betritt man ein ebenes, festes Terrain von grauer Farbe, das aus tonhaltigem Sande besteht. Hier sind ansehnliche Flächen bedeckt mit niedrigen Polstern von *Festuca thalassica*, zu der sich mehrfach die steril schwer unterscheidbare *Agrostis alba* gesellt; beide Gräser wurden dort nur als sterile, niederliegende Sprosse von mir gesehen. In den nasseren Furchen zwischen den Graspolstern wächst stellenweise Glaux. Fig. 117 gibt ein Bild dieser Fläche, deren im Boden stagnierende Nässe landeinwärts zunimmt, so daß mehr und mehr Pfützenbildung auftritt. Gegen die Hotels hin dagegen ist diese Andelwiese stark versandet; hier treten einzelne Bülten von Psamma auf mit kleinen Sandhügeln dahinter. Auch *Triticum junceum* tritt vereinzelt dort auf. An Exemplaren von *Festuca thalassica,* die im Sande wachsen, rollen sich die Blätter ganz oder teilweise rinnenförmig ein.

Fig. 117. Aus *Festuca thalassica* bestehende Graspolster südlich von Bad St. Peter.

Während dort, wo der Andel auf neu abgesetztem reinem Schlick ächter Marschbildung wächst, landeinwärts *Juncus Gerardi* sich ihm zuzugesellen pflegt, wird auf dem nassen, tonhaltigen Sandboden dieser „Sandmarsch" der Andel landwärts abgelöst durch *Juncus lamprocarpos*, der hier eine ausgedehnte Wiesenfläche im Rücken der Andelformation erfüllt, kaum ein anderes Gewächs zwischen seinen Halmen duldend, bis noch weiter landeinwärts *Salix repens* hinzukommt und schließlich die Oberhand gewinnt. In der Nähe der Dünenkette geht diese Formation in Heide über [1]).

[1]) Ähnliche mit *Juncus lamprocarpos* bedeckte feuchte Sandflächen beobachtete auch Warming, vgl. De psammophile Formationer i Danmark S. 200 und Exkursionen til Skagen S. 97.

Eine Stelle des Übergangs der beschriebenen Andelformation in die von *Juncus lamprocarpos* erfüllte Sumpfwiese erregte mein besonderes Interesse. In jener Gegend war offenbar von der See ein reinerer Quarzsand abgesetzt worden, der vom Winde über die Andelfläche bis gegen die Juncuswiese verstäubt worden war; dort hatte er etwas mehr Widerstand gefunden und sich daher in etwa handhoher Schicht abgelagert. Die Juncushalme hatten sich durch den Sand hindurchgearbeitet, standen aber doch weit lockerer, als auf der eigentlichen Juncuswiese dahinter (Fig. 118). Dieser Wechsel von bindigem, tonhaltigem Sand und Flugsand, die vom Meere dicht neben einander oder periodisch hinter einander an derselben Stelle einer Küste ausgeschieden werden, scheint mir von Wichtigkeit zu sein.

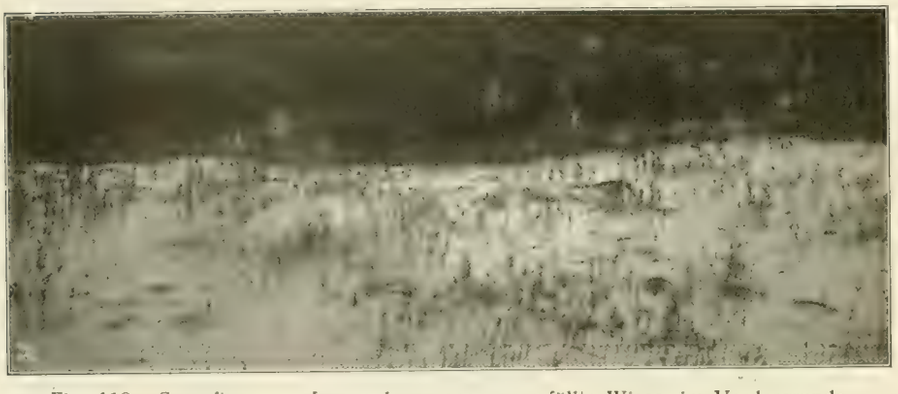

Fig. 118. Sumpfige von *Juncus lamprocarpos* erfüllte Wiese, im Vordergrunde mit Flugsand bedeckt.

Die bindige Sandfläche geht über in nasse, mehr weniger brauchbare Strandwiesen; aus der ursprünglich gleichfalls wasserdurchtränkten Flugsandfläche entsteht eine Dünenformation. So findet sich zwischen dem Aussendeich von St. Peter Dorf und den Dünen eine niedrige Strandwiese, von der kaum zu bezweifeln sein wird, daß sie auf die gleiche Weise entstand, wie die jetzt zwischen Dünen und Strand befindliche Juncuswiese. Jene Wiese entstand, weil das Meer dort bindigen Sandboden abgesetzt hatte; dann trieb das Meer Flugsand heran, und die Formation der jetzigen hohen Dünen baute sich auf; wir werden sogleich sehen, daß beide Prozesse auch gegenwärtig neben einander an der Westküste von Eiderstedt vorkommen.

Geht oder fährt man bei Ebbe über die westlich und südlich des Badestrandes von St. Peter emergierenden Watten, so sinken Fuß oder Rad bald mehr oder weniger tief, bald gar nicht in den Boden ein, je nach dessen durch Beimengung toniger Bestandteile zum Sande bedingten Festigkeit. Nahe dem Badeplatze befindet sich eine, auch bei gewöhnlichem Hochwasser nicht überflutete, doch mit Salzwasser getränkte tonige, mit Muscheln besäte Sandfläche, in die der Fuß nur flache Spuren eindrückt. Hier trifft man an Stelle des Andel den Strandweizen. Allein *Triticum junceum* verhält sich an diesem Orte anders, als auf den nassen Sandfeldern von Röm und Amrum, er bildet hier zahllose Grasflecke

Fig. 119. Flache Triticumflecke auf festem Boden; links im Hintergrunde die Brandung.

von größerem oder kleinerem Durchmesser, die sich gar nicht über die Bodenfläche erheben. Fig. 119 gibt einen Überblick über diese mit Triticumflecken bedeckte Ebene, links hinten erblickt man die Brandung der beginnenden Flut. Aus diesen flachen Ansiedlungen des Strandweizens werden keine Dünen, weil es zu deren Aufbau an Flugsand fehlt.

Beim Weitergehen auf diesem Boden fiel mir auf, daß alte, in denselben eingedrückte Fußspuren, die bis dahin leer waren, sich mit Flugsand gefüllt hatten, obgleich Festigkeit und Bindigkeit des Bodens ungeändert waren, da die Eindrücke dieser Fußspuren nicht tiefer waren, als vorher; außerdem contrastierte der sie füllende weiße Flugsand auffällig mit der grauen Farbe des Bodens. Der Sand war also von weitem zugeweht; er stammte von Quarzsand, den das Meer weiter seewärts an dieser Stelle abgelagert hatte, und der nun strichweise über jene feste Ebene verweht war. Einige hundert Schritte weiter führten mich dann zu meiner Überraschung vor eine kleine, mit Triticum bewachsene Hügeldüne, der bald andere sich anschlossen, die in der Höhe von etwa einem Fuß sich über den im Ganzen festen Boden erhoben. Es waren gerade solche Dünenanfänge, wie ich sie von Röm und Amrum beschrieben habe. Wie zuvor in den Fußspuren, hatte der Flugsand sich hier zwischen den Sprossen des Strandweizens gefangen und zu einer fortschreitenden Hügelbildung Anlaß gegeben; auffällig war mir dabei, daß rings in der unmittelbaren Umgebung solcher Triticumdünen, denen die Fig. 120 gewidmet ist, auch etwas Flugsand liegen geblieben war. Schnee würde sich an Stelle von Sand vermutlich ebenso verhalten.

Fig. 120. Drei Triticumdünen auf festem Boden; im Hintergrunde die Dünenkette.

Südwärts von St. Peter Dorf, etwa der auf der Dünenkette errichteten hohen Steinbake gegenüber, trifft man vor den Dünen eine flache, mit Gras und vielen Binsen *(Juncus effusus)*, sowie stellenweise mit Weidengestrüpp bedeckte Sandmarsch, die wahrscheinlich auf ähnliche Weise entstanden ist, wie die bei St. Peter Bad beschriebene. Vor dieser Wiese liegt seewärts ein ausgedehntes Sandfeld, das ganz bedeckt ist mit einem System niedriger Triticumdünen, die in mehreren hintereinander

Fig. 121. System von Triticumdünen südlich von St. Peter.

liegenden Streifen sich aufbauen. Fig. 121 zeigt den ersten dieser Streifen mit Triticum bedeckter Sandhügel im Vordergrunde, links im Hintergrunde bemerkt man undeutlich einen zweiten. Fig. 122 und 123 bringen das mit den Triticumdünen besäte Sandfeld an anderen Stellen zur Darstellung; man bemerkt, daß von einzelnen Triticumhügeln bereits Psamma Besitz ergriffen hat, durch seinen höheren Wuchs leicht vom Strandweizen zu unterscheiden. So sehr der Helm die noch nasse und salzhaltige Sandfläche meidet, siedelt er sich sofort auf den Triticumhügeln an, wenn diese dem Niveau der Überschwemmung durch Hochfluten entrückt, also trocken geworden sind und durch den Regen ihren Gehalt an Kochsalz eingebüßt haben. Fig. 124 zeigt den Übergang von Triticum- in Psammadünen noch deutlicher, und in Fig. 125 ist dadurch eine Kette von Triticumdünen in eine zusammenhängende Psammadüne, eine Art Walldüne mit eingekerbtem First, umgewandelt.

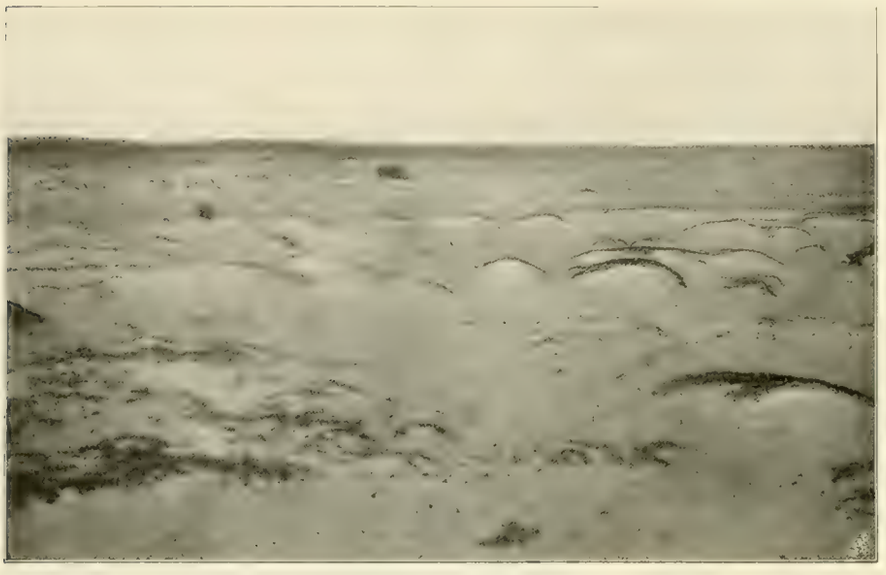

Fig. 122. Andere Stelle des gleichen Systems von Triticumdünen; auf einigen derselben sind Horste von Psamma angesiedelt.

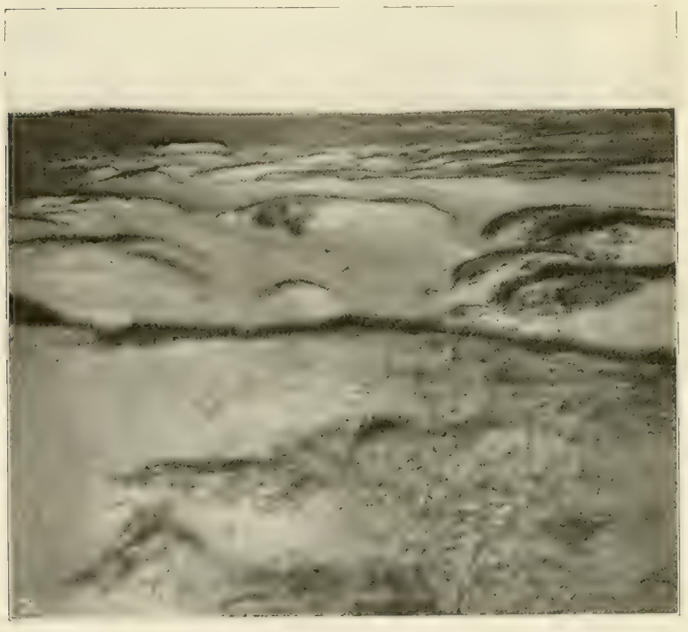

Fig. 123. Eine dritte Stelle, ein Sandhügel links im Hintergrunde gleichfalls mit Psamma bewachsen.

Sobald solche Dünen sich mit Psamma bedeckt haben, wachsen sie weit schneller in die Höhe, als vorher, und nördlich von der soeben behandelten Stelle findet sich eine dicht mit Psamma bewachsene, von Süden nach Norden laufende Walldüne, die mindestens doppelte Mannshöhe besitzt, und deren gezackter Kamm noch auf die Entstehung aus einer Kette von Triticumhügeln hinweist.

In der Nähe der St. Peter-Bake sind folgende recente Bildungen aus dem Meere entstanden: Erstens die landeinwärts der Dünen gelegene alte Strandwiese; zweitens die Dünenkette, auf der die Bake steht; drittens folgt seewärts eine zweite magere Strandwiese; viertens die soeben beschriebene, in der Entstehung begriffene Dünenformation. Was das Meer hier

in der Zukunft hervorbringen wird, steht dahin. Ob ein Dünengürtel oder eine Strandwiese entsteht, hängt davon ab, ob das Meer leicht beweglichen Quarzsand oder festen Boden ausscheidet; Dünen brauchen gar nicht einmal auf der Sandfläche zu entstehen, sie können ihren Ursprung auf einer festen Bodenfläche nehmen, sofern nur Flugsand sich in der Nähe befindet, den der Wind einer dort wachsenden Triticumpflanze zuträgt. Ganz ähnlich steht es ja mit den primären Psammadünen auf der kiesbedeckten Plattform des Roten Kliff bei Kampen (vgl. S. 65, Fig. 69 u. 70), die aus zugewehtem Flugsand sich aufbauen.

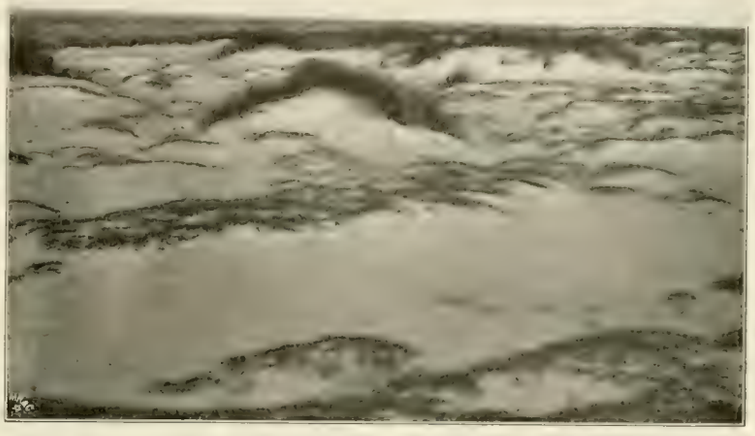

Fig. 124. Weitere Ausdehnung der Psammavegetation auf den Triticumdünen.

Südlich vom Dorfe Böhl hört die ältere Dünenkette allmählich auf, die Strandwiese tritt an ihre Stelle; zwei parallele Außendeiche besorgen allein den Schutz des Marschlandes. Bei Süderhöft endlich kommt es noch einmal zur Bildung einer langgezogenen Düne von muldenförmiger Gestalt, auf deren höchstem Punkte ein Signalmast steht, an deren äußerstem gegen Osten gewendeten Ende das Gebäude einer Rettungsstation liegt. Seewärts ist diese Düne umgeben von einer nassen, mit vielen Prielen und Lachen durchsetzten Strandwiese, auf die bald mehr sandige, bald festere aus dem Meere emportauchende Flächen folgen, die

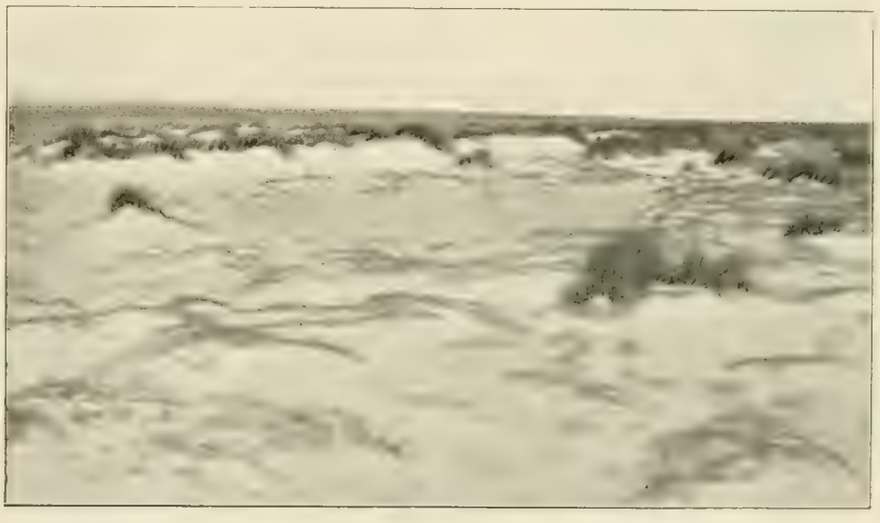

Fig. 125. Entstehen einer Psamma-Walldüne auf den Triticumdünen.

Fig. 126. Strandwiese südlich von Böhl mit Lachen und Prielen.

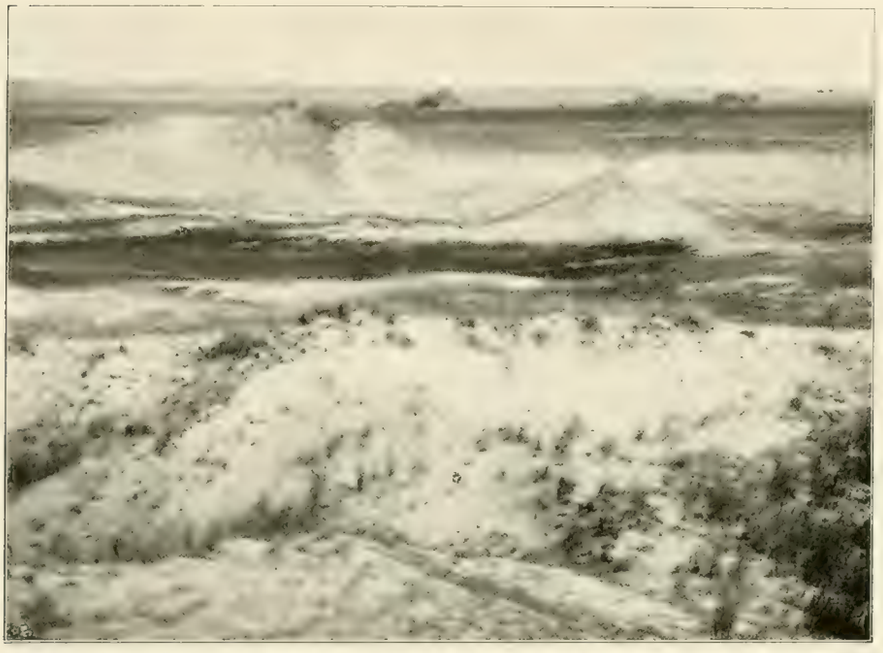

Fig. 127. Südlichste Düne von Eiderstedt: Blick auf Süderhöft.

Fig. 128. Blick von der südlichsten Düne auf die Eider. Das Haus gehört zur Rettungsstation.

strichweise mit überflutetem Queller bewachsen sind. Etwas landeinwärts, gegen die Wiese zu, finden sich Polster von Andel, strichweise auch ganz flache Triticumhügel. Von der erwähnten Strandwiese, auf der viel *Juncus Gerardi* wächst, gibt Fig. 126 eine Ansicht.

Fig. 127 zeigt einen Blick von der Düne aus auf das Dorf Süderhöft. Oben wachsen hauptsächlich Psamma, Corynephorus, *Carex arenaria*; unten in der Mulde Calluna, Erica, Empetrum. Hinter dem zweiten Rücken der Düne bemerkt man den Deich und Häuser von Süderhöft, dahinter das eingedeichte Marschland.

Eine umfassendere Aussicht vom Rücken der Düne in der Richtung Ostsüdost gewährt Fig. 128. Man erblickt die Eidermündung und links im Hintergrunde, auf der Autotypie leider sehr undeutlich, die holsteinische Küste. —

Eiderstedt lehrt in Übereinstimmung mit Röm und Amrum, daß wie die Marschen, so auch die Dünen fast unmittelbar den Fluten des Meeres entsteigen, was nur durch die Vegetation von *Triticum junceum* ermöglicht wird. In den genannten drei Bezirken erhalten die Dünen dadurch unausgesetzt neuen Nachwuchs. Röm, Amrum, St. Peter würden in den Zustand von Sylt übergehen, wenn die Strömung das Vorland wegspülte und das Meer dort vertiefte, so daß keine mit Meerwasser getränkten Sandflächen übrig blieben, auf denen Triticum das Fundament zu höheren Dünen legen könnte.

Zweiter Teil. Die Ostküste.

VIII. Allgemeine Übersicht.

Die Verschiedenheit der Ostküste des Herzogtums Schleswig von der Westküste ist groß. Für die Konfiguration der Küste kommt vor allem in Betracht, daß Ebbe und Flut in der Ostsee fehlen und mit ihnen die ausgedehnten Alluvialbildungen der Marsch und der Sande, auf denen sich nach ihrem Emportauchen die Hügellandschaft der Dünen erhebt. Von jenen Meeresalluvien finden sich nur geringfügige Rudimente am Küstensaume der westlichen Qstsee, das Alluvium beschränkt sich in der Regel auf einen aus Kies oder Sand gebildeten Strand. Dafür wird diese Küste in ganz überwiegender Ausdehnung von diluvialen Ablagerungen aufgebaut. Folgen wir Meyn's geologischer Karte, so ergibt sich, daß die Ostküste Schleswigs im wesentlichen aus Mitteldiluvium (Moränenmergel, Korallensand, Blocklehm) herausgeschnitten zu sein scheint mit Einsprengung geringfügiger Stücke des gleichfalls zum Mitteldiluvium gerechneten Cyprinentons und von Altdiluvium im Sinne Meyn's. Tertiär (Miocän) wird nur an einer kleinen Stelle südlich von Sonderburg angegeben. Dazu kommen Unterbrechungen der Diluvialküste durch alluviales Erdreich, das teils als Wiese, teils als feiner Sand oder Geröll auftritt, doch stets nur kleine Bodenkomplexe einnimmt. Namentlich zeigt auch der Sand selten Bodenerhebungen, die über einen wenige Meter hohen Strandwall hinausgehen und den eigentlichen Dünen der Westküste vergleichbar wären, wenn auch die Vegetation dieser Sandwälle mit der jener Dünen bis zu einem gewissen Grade übereinstimmt.[1])

Im Zusammenhang mit dem ganzen Charakter der diluvialen Hügellandschaft im östlichen Schleswig stehen die vielen Steilküsten an der Ostseite, die immer wieder zu niedrigem Gelände sich senken, sodaß dadurch eine Crenellierung der Küstenlinie entsteht. Diese Steilküsten zeigen deutlich, daß die Arbeit des Meeres überwiegend eine nagende, landverzehrende ist; sie sind Zeugen des stetig vorschreitenden Zerstörungsprozesses der Diluvialdecke. Dazu ist die Strandböschung gewöhnlich mit Geschieben bedeckt, die aus dem Kliff ausgewaschen wurden. Wo ich Gelegenheit hatte, ein paar Jahrzehnte hindurch solche Steilküste zu beobachten, wie zwischen Stein und Laboe an der äußeren Kieler Föhrde, ergab sich ein zweifelloser, fortschreitender Abbau

[1]) Zur Geologie der Ostseeküste sind noch zu vergleichen: Dames, Die Glazialbildungen der norddeutschen Tiefebene. Berlin 1886. Haas, Die geologische Bodenbeschaffenheit Schleswig-Holsteins (1889) und Studien über die Entstehung der Föhrden an der Ostküste Schleswig-Holsteins. Rudolf Credner, Über die Entstehung der Ostsee in Hettner's Geogr. Zeitschr., 1895. Die Abhandlung E. Stolley's: Das Diluvium Schleswig-Holsteins und die J. Geikie'sche Klassifikation der europäischen Glazialbildungen ging mir durch die Freundlichkeit d. Verf. erst während der Korrektur dieser Blätter zu und konnte daher nicht mehr benutzt werden.

der Diluvialwände durch Sturmfluten und atmosphärische Wässer. Sowohl durch Regen, Frost und Schneeschmelze werden jene Steilufer zernagt, als auch durch Wellenschlag unterwaschen, so daß die oberen Teile der Wand hinabstürzen und auf dem Strande nun erst recht eine Beute der See werden. Hierbei werden Lehm und feiner Sand fortgeschwemmt, erratische Gerölle bleiben zurück; der Sand wird indeß gewöhnlich vom Meere wieder ans Ufer gespült, sei es an den gleichen, sei es an anderen Küstenstrichen, um unter sich ändernden Verhältnissen von neuem ins Meer zurückgenommen zu werden. So findet man Uferstrecken, die lediglich von gröberem und feinerem Felsgeröll bedeckt sind, während an anderen der Strand durch feinen Quarzsand eingenommen wird, der mit dem Dünensand der Westküste übereinstimmt, indeß meist nur zu Strandwällen von geringer Höhe sich häuft. Was endlich die Lehmteile anlangt, die aus den abbröckelnden Diluvialküsten ins Meer gelangen, so werden sie, wie es scheint, größtenteils durch Strömungen in die tieferen Rinnen und Mulden der westlichen Ostsee hinabgeführt und dürften nur selten und in geringem Umfange an einzelnen Küstenstellen wieder abgelagert werden; eine marine Marschbildung ist mir mit Sicherheit aus der westlichen Ostsee nicht bekannt geworden. Sofern Wiesen in die Strandlinie eintreten, hat es stets den Anschein, daß es Süßwasserbildungen sind, und daß eine vorgelagerte Diluvialbarre durch das Meer weggefressen worden ist. Jenes Wiesenland selbst kann in niedrigen Bruchküsten vom Meere abgenagt werden.

Sofern der Meeresgrund in der Nähe der Küste aus einer Mengung von Sand und tonigem Schlamm besteht, scheint die Durchschüttelung desselben durch die Wellen, die in der Ostsee ja stets vom Winde erregt werden, dahin zu wirken, daß die Sandkörner obenauf kommen und dann durch das Meer an die Küste geworfen werden; der Schlamm bleibt in den Tiefen zurück. Für die Feststellung dieser Tatsache bietet die Kieler Föhrde an mehreren Stellen lehrreiche Beispiele. Beim Graben des Nordostseekanals ward ein Teil des geförderten Lehms in der Föhrde selbst nördlich von Holtenau längs des Ufers angeschüttet. Dadurch entstand eine neue, gegen die Föhrde vorgeschobene, aus Lehm gebildete Küstenlinie, die längs dem Wasser später durch eine Kaimauer befestigt worden ist. Vor dieser neuen Küste begann das Wasser alsbald Sand anzuwerfen, und es hat sich dort bereits ein mehr als 10 Meter breiter, sandiger Vorstrand gebildet, auf dem alsbald eine psammophile Flora, allen voran *Elymus arenarius,* sich ansiedelte. Ein gleicher Sandstreif bildet sich zur Zeit nördlich der Seebadeanstalt vor der neuen Fahrstrasse, und einen entsprechenden, etwas älteren sandigen Vorstrand findet man vor dem Steindeiche, der sich von Fort Friedrichsort gegen Fort Falkenstein hinzieht. Es genügten wenige Jahre, um solche Strandbildung ins Leben zu rufen, die mutmaßlich dadurch bald einen Gleichgewichtszustand erreicht, daß das Meer im Jahre nicht weniger Sand wieder wegführt, als es auswirft. Auf die ganze Küste berechnet, dürfte die Flächenausdehnung solchen Landzuwachses eine geringe sein, während im allgemeinen der Landverlust erheblich überwiegt, den die Lehmküsten zu tragen haben.

Charakteristisch für die Konfiguration der Ostküste Schleswigs sind die Föhrden genannten, tief in das Land einschneidenden Buchten und im Zusammenhang damit die vorgelagerten Inseln. Ratzel[1]) weist auf die Ähnlichkeit der Föhrden mit den Fjorden Skandinaviens

[1]) Ratzel, Die Erde und das Leben, Leipzig und Wien 1901 und 1902, II, S. 432.

hin, die auch in der Übereinstimmung der Namen zum Ausdruck gelangt; im Dänischen heißen die schleswigschen und jütländischen Föhrden sämtlich „Fjorde". Ratzel definiert die Föhrden als lange, ziemlich schmale, unverzweigte Buchten, deren Tiefen keineswegs regelmäßig in der Länge dieser sackartigen Einbuchtungen verteilt seien; ursprünglich Täler interglazialer Flüsse, seien sie später von Gletschern durchflossen gewesen, die sie vertieft und verbreitert und mit Endmoränen umgeben haben, bis zuletzt eine Senkung das Meerwasser eintreten ließ.

In diesem Sinne hat sich unter den Geologen besonders Haas über die Entstehung der Föhrden ausgesprochen.

Auf die geologischen Theorieen wird sogleich zurückzukommen sein. —

Gewöhnlich werden die Föhrden landeinwärts fortgesetzt durch Täler, doch ist dies nicht immer der Fall; dem Südende der Kieler Föhrde ist ein Lehmrücken vorgelagert. Ferner enden die Föhrden nicht selten mit einem, durch einen schmalen Kanal damit zusammenhängenden Binnensee, einem Noor, wie dem Windebyer Noor bei Eckernförde, dem Damm bei Hadersleben, dem Heilssee bei Heilsminde; diese Seen enthalten brackisches oder nahezu süßes Wasser, dessen Gehalt an Chlornatrium wohl noch genauerer Feststellung bedarf und vermutlich mit Wind und Wasserstand in der Föhrde wechseln dürfte. —

Die Steil- oder Kliffküsten erhalten bei gewöhnlichen Wasserverhältnissen des Meeres einen Schutz durch den seitens des Meeres selbst gebildeten Strandwall, mag derselbe aus gröberen Geschieben oder aus feinem Sand bestehen; bei Sturmflut gehen die Wogen über den Strandwall hinweg. Aber auch unterhalb des Wasserspiegels kommt es zur Ablagerung die Diluvialküste schützender Sandbänke, die als Hakenbildung, Riffe oder Schäre bezeichnet werden. Ist ein solcher Haken durch eine Untiefe mit dem Strande verbunden, so kann letztere nach und nach ausgefüllt werden und dadurch der Strand eine mehr weniger beträchtliche Verbreiterung erfahren. — Nach Penck[1]) wirken die Meeresströmungen im Allgemeinen dahin, den Verlauf gebuchteter Küstenlinien nach und nach zu vereinfachen.

Das Diluvium der Ostküste Schleswigs wird von der Geologie als Moränenschutt der Glacialzeit angesehen. Vor der Eiszeit war nach Dames[2]) eine Verbindung zwischen Ost- und Nordsee an den Stellen, wo sie jetzt besteht, nicht vorhanden; statt dessen habe wahrscheinlich ein Arm der Nordsee etwa in der Richtung der heutigen Eider sich quer durch Schleswig-Holstein erstreckt, während nach Osten die Ostsee über den Ladoga- und Onega-See mit dem weißen Meere in Verbindung stand. In der Eiszeit bedeckte ein Hunderte von Metern mächtiges Inlandeis sowohl den Flächenraum der Ostsee als auch Schleswig-Holstein, das dann nach Gletscherart bald gegen Norden zurückwich, bald wieder gegen Süden und Westen vorrückte. Infolgedessen dürfte im Hügelgelände Ost-Schleswig's eine aus Grundmoräne und Endmoränen zusammengesetzte Ablagerung vorliegen. In bezug auf die im einzelnen bestehenden Auffassungen jener Diluvialablagerungen sei auf die oben zitierte Literatur verwiesen; ich habe den Eindruck daraus gewonnen, daß die Ansichten der Geologen darüber noch zu keiner befriedigenden Übereinstimmung gelangt sind.

[1]) Penck, l. c. II, S. 486.
[2]) l. c. S. 14.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY LIBRARY

Was endlich den allgemeinen Charakter der Vegetation längs der Ostküste Schleswigs anlangt, so steht derselbe in weit höherem Grade als derjenige der Westküste unter dem Zeichen des Einflusses der Menschen. Im großen und ganzen kann von einer ursprünglichen Vegetation keine Rede sein; höchstens an den beschränkten Stellen, wo der Mensch den Boden nicht unmittelbar zu nutzen vermag. Das sind eigentlich nur die sandigen und kiesigen Strandwälle und sumpfige Niederungen. Sonst müssen wir uns damit abfinden, das Vegetationsbild so zu zeichnen, wie der Mensch im Verlauf einer Jahrtausende alten Kultur es gestaltet hat. Das gilt namentlich von den Wäldern, die in der Gegenwart allgemein forstmännisch bewirtschaftet werden; nichts läßt sich darüber ausmachen, ob jene Wälder künstlich angepflanzt wurden oder ob ein Teil derselben als Rest ursprünglichen Urwaldes gelten darf.

Oben auf dem Diluvialgelände ist heute das Ackerland vorherrschend, auf dem man teils Getreide, teils Futtergras baut. Dies Ackerland ist durchweg durch Knicks, die wiederum überwiegend aus Haselsträuchern und Weißbuchen bestehen, in zahlreiche Koppeln zerlegt, wodurch ein eigenartiges Landschaftsbild entsteht, das durch die um Dörfer und Höfe gepflanzten Baumgruppen und zahlreiche kleine Waldparzellen zu einer Parklandschaft großen Stils ergänzt wird. Solche Gehölze krönen vielfach die Kliffe und gewähren ihnen dadurch ein malerisches Aussehen. Streckenweise treten auch ausgedehnte Wälder bis dicht an die Küste heran.

Der vorwiegende Waldbaum ist die Rotbuche, deren Beständen in größerer Ausdehnung an der Apenrader Föhrde und z. T. auch auf Alsen und an der Flensburger Föhrde, in geringerem Maße an der Kieler und der Eckernförder Bucht Eichen zugesellt sind. Auf Beimengung anderer Laubhölzer sowie von Nadelhölzern gerade in der Strandregion wird im einzelnen hinzuweisen sein.

Eine spontane, darum als ursprünglich anzusehende psammophile und halophile Vegetation tragen die vor der Diluvialküste abgelagerten sandigen Strandwälle; während die gleichfalls alluvialen Wiesen, sofern der Boden nicht salzhaltig ist und darum Halophyten darauf wachsen, mit den gewöhnlichen Wiesenpflanzen unsres Landes, unter denen Gräser überwiegen, bedeckt sind.

Das treffliche Gedeihen des Waldes längs der ganzen Ostküste zeigt, daß der an der Westküste den Baumwuchs niederhaltende Einfluß des Windes an der Ostküste Schleswigs aufgehört hat. Dennoch fehlt es an manchen Stellen nicht an Zeichen jener Windwirkung, und ist gerade die Rotbuche ein besonders feines Reagens auf dieselbe; an geeigneten Stellen wird solche Windwirkung hervorgehoben werden. —

Im Nachstehenden gebe ich aus der langen Küstenlinie Schleswigs eine Reihe von Ansichten, die mir als besonders charakteristisch erschienen. Es sind nur Stichproben auf das Ganze, die indeß hinreichen dürften, um eine brauchbare Ergänzung der Landkarte nach der physiognomischen Seite zu liefern. Die Zahl der abgebildeten Küstenpunkte hätte sich leicht vervielfältigen lassen; der dadurch erzielte Gewinn würde indessen nicht im Verhältnis zur Vermehrung der Bilder gestanden haben. Im Gegenteil, eine zu häufige Wiederholung von Ansichten, die im wesentlichen das Gleiche abbilden, würde ermüdend wirken. Nur von

einer Föhrde, der von Gjenner, wurde insofern eine Ausnahme gemacht, als hier die Zahl der Aufnahmen eine relativ weit größere geworden ist, als an allen anderen Stellen, um an dieser verhältnismäßig kleinen und wenig durch Menschen veränderten Bucht sämtliche an deren Ufern vorhandene Verschiedenheiten zum Ausdruck zu bringen.

Die Aufnahmen wurden zum größeren Teil von Bord eines Dampfboots aus gemacht, zum geringeren Teil aus dem Segelboot und vom Strande selbst; wo letzteres geschehen ist, ergiebt sich dies leicht aus dem Bilde, da das Wasser dann nicht den Vordergrund einnimmt. Sehr erwünscht wäre es gewesen, daß ich überall vom Dampfboote aus hätte an Land gehen können; allein dies würde einen unverhältnismäßigen Zeitaufwand erfordert und dadurch die Untersuchungen sehr in die Länge gezogen haben. So habe ich mich allerdings vielfach mit Angaben wie Wald, Buschwerk usw. begnügen müssen. Allein es sind immer die gleichen Sträucher und Bäume in nicht großer Zahl, die das Niederholz wie den Hochwald zusammensetzen, und auf die an den Stellen, wo ich die Küste zu Fuß untersuchte, genügend hingewiesen worden ist.

Die Schilderungen sind geordnet als Bilder einer von Nord nach Süd fortschreitenden Reise. Das behandelte Gebiet beginnt im Norden mit einer Föhrde, die zur Hälfte zu Jütland gehört, der Heilsminder, und endigt im Süden mit einer andern, der Kieler Föhrde, von deren Ufern nur etwa ein Viertel zu Schleswig, drei Viertel aber zu Holstein gehören. Dennoch habe ich keinen Anstand genommen, die Kieler Föhrde im Zusammenhang mit der Schleswiger Ostküste zu besprechen, weil sie morphologisch zweifellos dahin gehört. Es ist die südlichste aller Föhrden der cimbrischen Halbinsel; an der weiteren holsteinischen wie an der mecklenburgischen, pommerschen, preußischen Küste kommt eigentliche Föhrdenbildung nicht mehr vor. Darum glaubte ich eine natürliche Grenze des studierten Gebietes zu ziehen, wenn ich das Gebiet der Kieler Föhrde in die Arbeit einschloß. Als Ostgrenze der Kieler Föhrde und damit als Grenzpunkt meines Gebiets gegen die übrige holsteinische Küste rechne ich die Grenze des Reichskriegshafens. Dieselbe ist durch einen Grenzstein markiert am Strande der „Colberger Heide“, dort wo die Küstenlinie nach Ostsüdost umbiegt, nördlich vom Schäferhause „Heidkathe“.

Da durch Bebauung verschiedenster Art wie durch den Einfluß der Naturgewalten die Ostküste Schleswigs einer ununterbrochenen, z. T. rasch vorschreitenden Veränderung unterliegt, dürften die hier mitgeteilten Abbildungen vielleicht gerade nach Jahrhunderten ein besonderes Interesse beanspruchen, weil sie ermöglichen, mit den dann bestehenden Verhältnissen den Vergleich zu ziehen. Für die Gegenwart würde es interessant sein, solche Küstenbilder der einzelnen Punkte zu besitzen, die vor einem oder einigen Jahrhunderten angefertigt wären.

IX. Von der Heilsminder bis zur Gjenner Föhrde.

Die Bucht von Heilsminde wird halbiert durch die Grenzlinie zwischen Dänemark und Deutschland. Eine ängstliche Begriffsklauberei könnte im Zweifel sein, ob in der wissenschaftlichen Terminologie die Heilsminder Bucht eine Föhrde zu nennen sei oder nicht. Die geringe Länge und der große Öffnungswinkel würden dagegen sprechen; dafür spricht der

Umstand, daß an die eigentliche Meeresbucht sich landeinwärts ein $2^1/_2$ Kilometer langes, Brackwasser führendes Noor anschließt, der Heilssee, dessen nördliche Hälfte gleichfalls zu Jütland gehört. Das Becken des Heilssees ist durch einen ziemlich breiten Kanal mit der Meeresbucht verbunden; landeinwärts findet es seine Fortsetzung in den Tälern der Kjärmühlenau und der Tapsau.

Fig. 129. Heilsminder Bucht; Ansicht des West- und Nordufers.

Fig. 130. Heilsminder Bucht; Ansicht des Südufers.

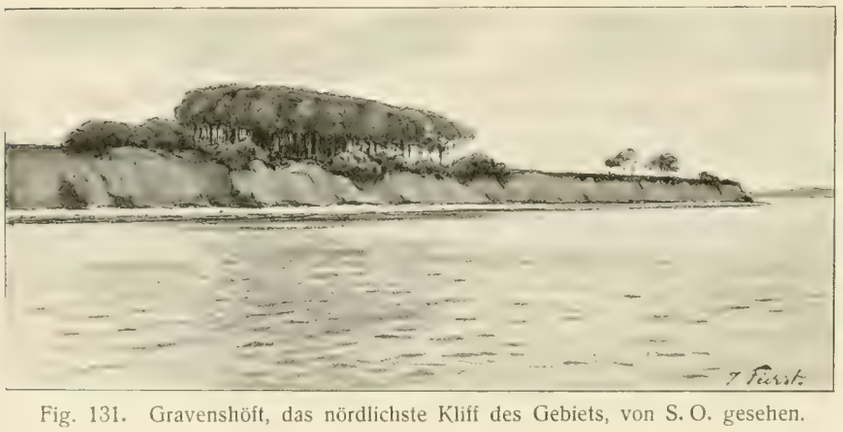

Fig. 131. Gravenshöft, das nördlichste Kliff des Gebiets, von S. O. gesehen.

Fig. 129 ist von dem innersten Teil der Heilsminder Bucht aus aufgenommen mit dem Blick gegen Norden[1]). Im Vordergrunde der aus steinigem und teilweise lehmigem Sand gebildete Strand, stellenweise mit totem Seegras bedeckt; dahinter ein Anger, auf dem *Elymus arenarius* und *Galium ochroleucum*[2]) hervortraten. Links in der Ecke erblickt man das auf deutscher Seite gelegene Gasthaus von Heilsminde; rechts davon den zum Heilssee führenden Kanal mit zahlreichen, an der dänischen Seite liegenden Fahrzeugen. Jenseits des Kanals sieht man das dänische Ufer der Bucht. Fig. 130 nimmt den Standpunkt etwas südlich von dem der Fig. 129 ein und richtet den Blick gegen Südosten. Der innerste Winkel der Bucht ist nicht sichtbar; hier finden sich teils beraste, teils mit einzelnen Buchen bestandene Steilhänge, die schließlich in ein Buchengehölz übergehen, das in den Rahmen der Abbildung eintritt. Vor jenen

[1]) Während meines Aufenthalts in Heilsminde regnete es. Die Fig. 129 und 130 wurden auf mein Ersuchen von Herrn Photograph Dose in Hadersleben aufgenommen.

[2]) Die angebliche Bastardnatur dieser Form dürfte noch eingehender zu prüfen sein.

Abhängen erstrecken sich Wiesen, im Wasser steht viel Schilfrohr. Gegen Osten endigt die Küste in einem steilen Kliff, dem Vorgebirge Gravenshöft. Dies Kliff ist in Fig. 131 von der Seeseite aus zur Darstellung gebracht. Das lehmige Steilufer ist kahl mit einem sandig-steinigen Vorstrande davor, auf seiner Höhe gekrönt durch ein malerisches Gehölz hochstämmiger Buchen. Etwas südlich davon lagert auf dem bis 45 m ansteigenden Plateau ein größeres Holz, der Anslet-Hage.

Die landzerstörende Wirkung des Meeres gibt sich an dieser nördlichsten Kliffküste Schleswigs besonders zu erkennen an den zahlreichen erratischen Blöcken, die unter dem Meeresspiegel im flachen Wasser des Küstensaums liegen und die aus dem Lehm herausgewaschen wurden. Dafür hat sich südlich jener Kliffküste ein Riff weit in die See hinausgeschoben, das wegen seiner Gefahren für die Schiffahrt durch zwei Tonnen markiert ist.

Demnächst senkt sich in südlicher Richtung die hohe Küste wie zu einem Wellental bis nahe an den Meeresspiegel hinab, es tritt südlich davon die flache Bucht Sanderswiek auf; dann erhebt sich die Küste zu einem neuen Wellenberge, der zugleich vorspringendes Kliff ist und den Namen Knudshöft führt, nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen Vorsprunge südlich der Gjenner Föhrde. Auch Knudshöft trägt auf seiner Höhe ein reizendes Gehölz hochstämmiger Buchen. (Fig. 132).

Fig. 132. Knudshöft bei Aller; von S. O. gesehen.

Südlich Knudshöft senkt sich die Küste wieder,[1]) es erscheint darin eingeschnitten die föhrdenartig verbreiterte, doch flache und von Wiesen umsäumte Mündung der Aune, südwärts von der wieder ein geringes Ansteigen erfolgt bis gegen das Nordufer der Mündung der Haderslebener Föhrde, wo die Küste in eine von niedrigem Sand gebildete Landzunge ausläuft. Hier finden sich ausgedehnte submarine Riffbildungen, durch die vom Aaroesund her nur eine schmale Fahrrinne führt. Östlich von dieser Fahrrinne erhebt sich aus der Mitte des Riffs die kleine, mit Gras bewachsene, gebäudelose Diluvialinsel Linderum, die 2 bis 4 m über den Meeresspiegel ansteigt. (Fig. 133).

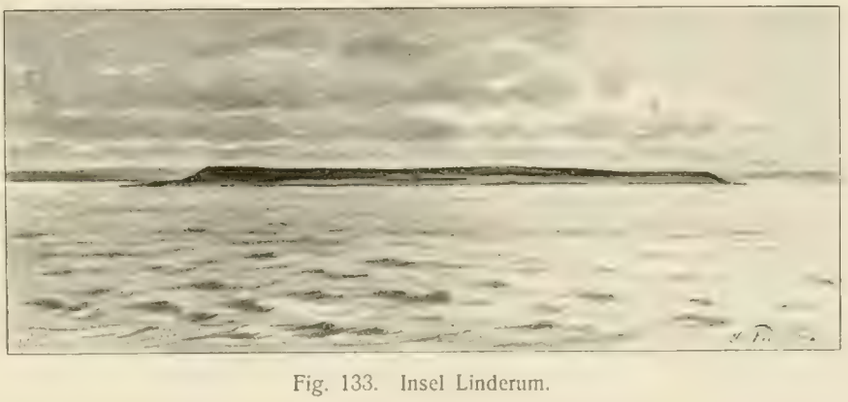

Fig. 133. Insel Linderum.

[1]) Man könnte eine Küstenlinie mit solchen Verticalverbiegungen ganz allgemein eine undulierende, eine Küstenlinie mit Horizontalverbiegungen eine gebuchtete nennen; nur die letztere Bezeichnung ist gebräuchlich.

Verfolgen wir die Haderslebener Föhrde von der Stadt Hadersleben bis zur Mündung. Landeinwärts der Stadt liegt ein 5 Kilometer langes Noor, der Damm, das durch einen Kanal mit dem Ende der Föhrde in Verbindung steht. Die unmittelbaren Ufer der Föhrde sind hier flach und von Wiesen umsäumt, erst dahinter erhebt sich das Gelände zu Hügeln. Vor dem flachen Ufer der Nordseite zieht sich im Wasser viel Schilfrohr hin. Dann steigt das Gelände sanft an, zunächst grasbewachsen mit zerstreut stehenden Büschen, darüber Koppeln mit Knicks; es folgt das Gehölz von Westerries. (Fig. 134). Gegenüber auf dem Südufer ist niederes Gehölz angepflanzt, namentlich junge Fichten, an deren Rande die weiße Kirche von Starup erscheint. Weiter folgt rechts und links unbewaldete Koppellandschaft, streckenweise mit steilem Abfall zur Föhrde. Auf der Südseite, gegenüber der Aastruper Ziegelei, nähert sich Wald der Föhrde. Bei Fjordholm auf der Nordseite tritt prächtiger Wald dicht ans Ufer, teilweise von einschneidenden Wiesen unterbrochen, die sich zur Föhrde hinabziehen. Dieser Wald wird noch dichter bei Kragelund (Fig. 135), und nunmehr zeigt sich auch auf dem rechten Ufer das prächtige Holz bei Sverdrup (Fig. 136). Überall ist hier das Ufer von einem bald schmaleren, bald breiteren Rohrgürtel umsäumt, der vor den grünen Bäumen malerisch wirkt. Das Holz besteht aus Eichen und Buchen; unmittelbar am Wasser stehen auch Erlen.

Fig. 134. Haderslebener Föhrde: Holz bei Westerries.

Fig. 135. Haderslebener Föhrde: Wald bei Kragelund mit Rohr davor.

Fig. 136. Haderslebener Föhrde: Holz bei Sverdrup.

Jenseits des Sverdruper Holzes bleibt die Landschaft kahl, doch sehr hügelig, namentlich auf der Südseite, wo mehrere Steilhänge vorkommen. Dann wird es beiderseits wieder flacher, und rechts liegt am Rande einer Wiese, von Buschwaldparzellen umgeben, das weiße strohgedeckte Stevelter Zollhaus. Die Mündung der Föhrde ist beiderseits scharf profiliert durch vorspringende Landzungen; die des Nordrandes ist ein flaches Sandgebilde, das Südufer (Fig. 137) der unmittelbare, z. T. steile Abfall des Diluvialrückens.

Fig. 137. Haderslebener Föhrde: Südufer der Mündung.

Auf die Mündung der Föhrde folgt in geringer Entfernung der Aaroesund, eine an der schmalsten Stelle nur 600 m breite Wasserstraße, welche die Insel Aaroe vom Festlande trennt. Auf dem Festlande liegt die Ortschaft Aaroesund mit einem durch künstliche Steinmolen geschützten Hafen für Fischerboote. Bei Aaroesund befindet sich ein mäßig breiter, aus Sand sowie kleineren und größeren Geschieben gebildeter Vorstrand mit ansehnlichen Wiesen dahinter. Fig. 138 zeigt im Vordergrunde eine Wiese, die weißen Flecke darin sind fruchttragende Köpfe von *Leontodon autumnalis*; dahinter der Strand mit Geschieben und Haufen von totem Seegras, dann das Wasser; rechts am Horizont die Nordspitze der Insel Aaroe. Soweit das Wasser flach ist, bemerkt man dunkle

Fig. 138. Blick auf den Aaroesund und die Nordspitze der Insel Aaroe; die dunklen Flecke im Wasser sind an Steinen haftende Büschel des Blasentangs.

Fig. 139. Aaroe mit dem Fährhause.

Flecke darin. Es sind dies je eine Pflanze von *Fucus vesiculosus,* die mit ihrer Basalscheibe an einem Stein haftet, während der gabelig verzweigte Thallus durch die Luftblasen bis zur Oberfläche des Wassers aufgetrieben wird. Die Insel Aaroe besteht aus hügligem, bis zur Höhe von 9 m ansteigendem Ackerland und Wiesen; die einzige Ortschaft darauf heißt gleichfalls Aaroe. Fig. 139 gibt einen Blick auf die Umgebung des an der schmalsten Stelle des Sundes liegenden Aaroeer Fährhauses.

Zum Gasthause von Aaroesund gehört ein ansehnlicher, parkartiger Garten mit prächtigen alten Bäumen; südlich von demselben erstreckt sich eine ausgedehnte Wiese, durch einen niedrigen Strandwall vor Überflutung geschützt. Dann folgt gegen Raaderhöft hin eine kahle Steilküste, die weiterhin zu einem niedrigen Gelände sich senkt, durch das der Abfluß des Bankeldamm, eines ansehnlichen Binnensees, sich schlängelt. Dann erhebt sich die Küste wieder zu einem der schönsten Vorgebirge am kleinen Belt, zum Halkerhöft.

Kommt man von Norden, so erscheint Halkerhöft als ein Kliff von etwa 20 m Höhe mit steil abfallenden, kahlen Lehmwänden. (Fig. 140). Mächtige erratische Blöcke erblickt man auf dem Vorstrande; viele derselben liegen unter der Wasserfläche, Zeugen der landfressenden Arbeit des Meeres. Hat man die Spitze umfahren, so zeigt sich Buschwerk am Abhange und auf der Höhe, aus dem ein einzelner, mächtiger Baum mit halb abgestorbener Krone emporragte; wo weiterhin das Kliff sich wieder senkt, erscheint eine prächtige Gruppe hochstämmiger Buchen. (Fig. 141). Wo die wieder kahl gewordene Steilküste von neuem sich senkt, liegt ein Binnengewässer, das Noor, dahinter; und hier beginnt die fast kreisrunde, nach Süden geöffnete Bucht Sandwiek, deren Küste zunächst niedrig und kahl, in der Nähe des kleinen Seebades Victoriabad wieder ansteigt und hier mit dem schönsten Buchenwalde bestanden ist. Eine besonders malerische Stelle südwestlich von

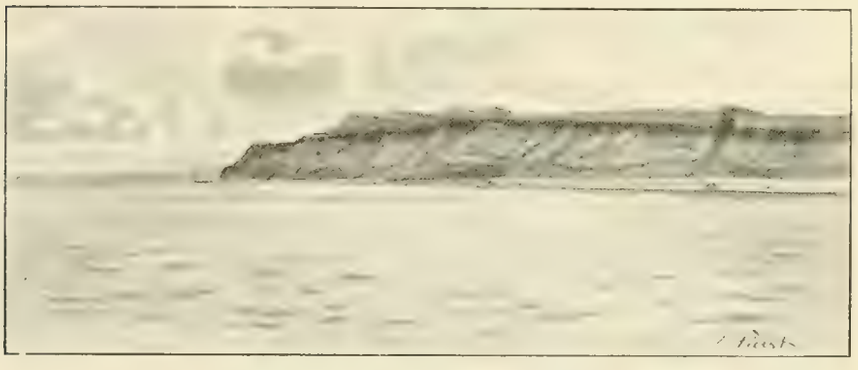

Fig. 140. Halkerhöft von N. gesehen.

Fig. 141. Halkerhöft, südlichster Teil.

Victoriabad wurde in Fig. 142 wiedergegeben. Von dort aus bildet ein mehr weniger dichter Buchenwald auf hohem Ufer den Begleiter der Küste bis zu der Niederung, in welcher der Slipsee liegt; dann folgen wieder kahle, unterbrochene Steilufer bis zu dem Vorsprunge von Süderballighöft, hinter dem die Gjenner Föhrde beginnt.

Fig. 142. Bewaldetes Kliff südlich von Victoriabad.

X. Gjenner und Apenrader Föhrde.

Da die Küste der schönen Gjenner Föhrde eine eingehendere Aufnahme gefunden hat, als die übrigen Küstenstrecken, wurde zur Bequemlichkeit des Lesers in Fig. 143 eine Karte derselben nach der Karte des Reichsmarineamts reproduziert, zu deren Erläuterung das Folgende bemerkt sei. Den nördlichen Eingang der Föhrde begrenzt das schon erwähnte Süderballighöft, am südlichen Eingang findet sich ein ähnliches, nicht mehr in die Karte entfallendes Vorgebirge Namens Knudshöft; der Mündung östlich vorgelagert ist die Insel Barsoe. Die ansehnlichen Wassertiefen sind überall in Metern eingetragen, ebenso die wichtigeren Höhenpunkte des Landes. Dies ist außerordentlich hügelig, es erhebt sich bei Süderballighöft zu 18 m, gegenüber bei Brode zu 26 bis 35 m, im Osten zu 50 und 52 m, um im Knivsberg bis zur Höhe von 97½ m anzusteigen; der Laadenhoi auf Barsoe ist 38 m hoch. Am Ende der Föhrde liegt die kleine mit Häusern bestandene Insel Kalö, hinter der das Wasser sehr flach wird; von da an erfährt die Senkung der Föhrde landeinwärts eine Fortsetzung in dem zur Rundemühle sich hinziehenden Wiesental. Der landschaftliche Reiz der Föhrde wird erhöht durch die zahlreichen Gehölze, Baumgruppen, Wiesenhänge und einzelnen Höfe an ihrem Ufer.

Fig. 143. Spezialkarte der Gjenner Föhrde (nach der Karte des Reichsmarineamts).

Das Plateau der Halbinsel von Süderballighöft ist von herrlichem Buchenwalde eingenommen, der an verschiedenen Stellen sich den Abhang hinunter bis zum Strande hinzieht, wo Erlen hinzukommen. In Fig. 144 ist die äußerste Spitze des Vorgebirges gezeichnet, von Süden gesehen; rechts im Hintergrunde bemerkt man die südwestlich von Victoriabad gelegene

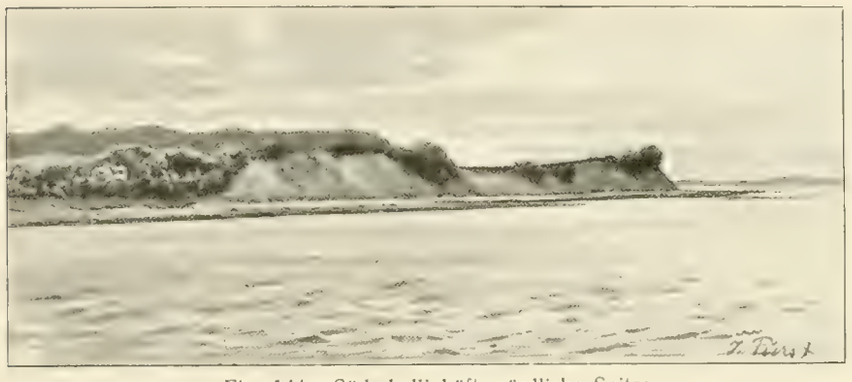

Fig. 144. Süderballighöft, nördliche Spitze.

Fig. 145. Süderballighöft, südlicherer Vorsprung.

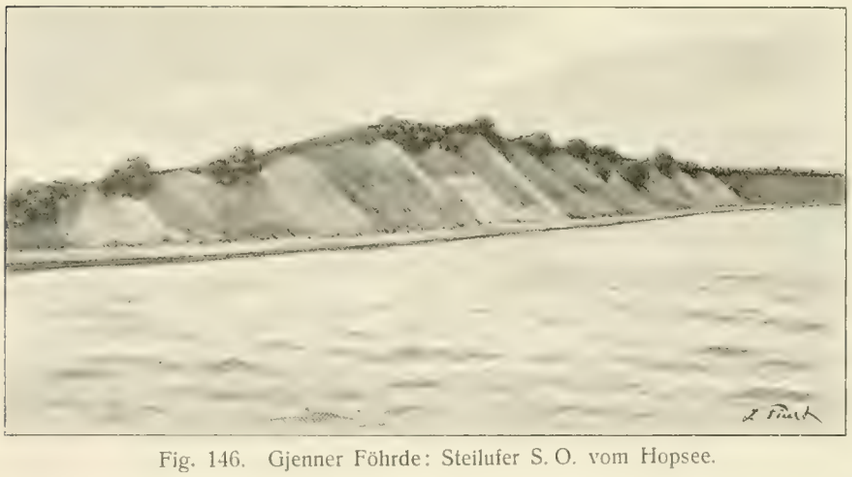

Fig. 146. Gjenner Föhrde: Steilufer S. O. vom Hopsee.

Küste. Von der Spitze des Kliffs sieht man ein Riff ins Meer hinausgehen, das sich submarin fortsetzt; hier liegen viele erratische Blöcke. An dieser Stelle tritt der Wald nicht bis an den Kliffrand, der großenteils von Weißdorngesträuch eingenommen wird. Fig. 145 ist die Aufnahme eines niedrigeren, von der Bucht aus gesehenen Vorsprungs von Süderballighöft; rechts im Hintergrunde die Insel Barsoe.

Wir folgen fortan der Küste, zunächst am Nordufer der Föhrde von Außen nach Innen.

Wo der Wald von Süderballighöft aufhört, senkt sich die Küste zu einem kleinen Bachtal, um sich hinter demselben zu einem steilen Lehmufer zu erheben (Fig. 146). Das fruchtbare Land ist durchweg mit Koppeln bedeckt. Jenes Lehmufer trägt am Rande Sträucher von Weißdorn; sofern der Hang dunkler getönt ist, ist er mit einer mehr weniger geschlossenen Grasnarbe bedeckt, die heller getönten Stellen sind nackter Lehm. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Grasnarbe sich hier im Kampfe mit Regen und Schmelzwasser, mit den durch Gefrieren und Auftauen wechselnden Bodenverhältnissen befindet. Weiterhin zeigt sich eine Niederung, die zum Hopsee hinaufführt, dann erneutes Steilufer von 14 m mit Weißdorn, der gerade in Blüte stand, und anderem Buschwerk bewachsen (Fig. 147). Der Abhang ist rechts mit Rasen bedeckt, links kahl. Es folgt die Senkung an der Mündung des Salzbachs, dann erscheint Buchenwald, durch Koppeln von der Föhrde getrennt; am Ufer bei Vogelsang vereinzelte Häuser, Buschwerk und eine Gruppe hoher Pappeln (Fig. 148).

Es folgen ansehnliche, kuppenförmige Hügel, bis zu einer Höhe von 48 m ansteigend, die Höhen mit Koppeln bedeckt, in einer Senkung Gehölz mit einem als Bellevue bezeichneten einzelnen Hause davor (Fig. 149). Diese Aufnahme gehört schon zum Ostufer der Föhrde. — Weiter südlich, in reizender, waldiger Umgebung, folgt die Schleifmühle (Fig. 150); am Horizont, über der Einsenkung des Gehölzes, zeigt sich die Bismarck-Statue auf dem Knivsberge. Fig. 151 ist eine Ansicht der von Fischern bewohnten Nordseite der in ihrem südlichen Teil bis zu 13 m sich erhebenden Insel Kalö, die überwiegend mit Ackerland bedeckt ist. Im flachen Wasser jenseits der Insel wächst viel Rohr, das sich in der Au bis zur Rundemühle hinaufzieht. Oberhalb des Mühlteichs hat der von Norby kommende Bach eine tiefe, mit einer natürlichen Bettung aus Granitblöcken versehene Rinne in den Hügel eingeschnitten.

Fig. 147. Gjenner Föhrde: Steilufer am Ausfluß des Hopsee.

Fig. 148. Gjenner Föhrde: Wald bei Vogelsang.

Fig. 149. Gjenner Föhrde: Bellevue.

Außer den schon erwähnten Buchen, Pappeln und Weißdorn fand ich am Ufer der Gjenner Föhrde an Bäumen und Sträuchern: Schwarzdorn, Hasel, Erlen, Weiden, Eschen, Wildrosen.

Das Südufer der Föhrde ist durch schönen Buchenwald ausgezeichnet. In denselben schneidet eine Bucht ein, das Dyborg-Wiek, die sich in einen niedrigen Wiesengrund fortsetzt

Fig. 150. Gjenner Föhrde: Schleifmühle, im Hintergrunde die Bismarck-Statue auf dem Knivsberge.

Fig. 151. Gjenner Föhrde: Insel Kalö.

Fig. 152. Gjenner Föhrde: Waldwiese von Dyborg-Wiek.

(Fig. 152). Weiterhin wird das Holz dichter und dichter und tritt bis nahe ans Ufer; vor den Buchen stehen Erlen, Weiden, Eschen, meist niedrig (Fig. 153 und 154)[1]). An der Spitze Vorskovhuk läuft das Land in eine niedrige Sandzunge aus (Fig. 155).

An den Kronen der hochstämmigen Buchen dieses Waldes bemerkt man deutliche Spuren eines in der Richtung von Nordwesten wirkenden Winddrucks; ein Beweis für die große Empfindlichkeit der Buche gegen Wind, da die Wasserfläche der Föhrde dort weniger als 2 km breit ist. Allerdings scheinen die Hügel des Ostrandes der Föhrde nur noch geringen Schutz für das Südufer zu gewähren. —

In der Richtung auf den Ausgang der Föhrde folgt ein vom Lammetsberge zum Wasser sich abdachendes hügeliges Gelände, dessen der Föhrde nächste Terrasse noch 35 m hoch ist (Fig. 156); der Hang ist überwiegend von einer Grasflur eingenommen, auf der einzelne Dornbüsche zerstreut stehen, während die Koppeln meist erst oben auf der Höhe beginnen; doch sieht man auf der linken Seite der Abbildung

[1]) Die Kritik möchte finden, daß von diesen beiden Waldbildern eins genügt hätte. — Beide Bilder gehören zu meinen frühsten Aufnahmen. Ich wählte damals absichtlich zwei verschiedene, doch möglichst ähnliche und bei gleicher Beleuchtung dicht hinter einander aufgenommene Photographieen, um die eine direkt (Fig. 154), die andere nach Umzeichnung (Fig. 153) autotypieren zu lassen und so die Wirkung der beiden Methoden vergleichen zu können. Es ergab sich, daß beide ihre Vorzüge und Schattenseiten haben.

eine rechteckige, von ungewöhnlich breiten Knicks umgebene Koppelfläche dem Ufer genähert. Auch bei Brode ist das Terrain noch sehr hügelig, die Landschaft reizvoll durch kleine Gehölze (Fig. 157).

Ihren morphologischen Abschluß nach Süden erhält die Gjenner Föhrde erst in dem Vorsprunge Knudshöft, nicht zu verwechseln mit dem Kliff gleichen Namens nördlich vom Aaroesund (Vgl. Fig. 132 S. 105). Das Knudshöft bei Gjenner kann zugleich als der nördliche Grenzpunkt der Apenrader Föhrde angesehen werden.

Knudshöft besitzt eine auffallende Gestalt (Fig. 158). Es bildet das Nordende einer nach Süden zur Apenrader Föhrde sich hinziehenden Steilküste, deren kahle Lehmwand erst südlich von unserm Bilde hervortritt. Auf der Höhe befindet sich ein Buchengehölz, von dem ein Teil in der Figur zu sehen ist. Von diesem Gehölz aus erstreckt sich eine schmale Landzunge, zunächst niedrig, dann sich wieder zu einem kliffartigen Abfall erhebend, ins Meer und schiebt ein langes, mit Granitblöcken bedecktes Riff vor sich her, das sich submarin als ein nach Norden streichender Haken noch 2 km weit hinzieht. Auch an dieser Stelle wird das Zerstörungswerk des

Fig. 153. Gjenner Föhrde: Wald östlich Dyborg-Wiek.

Fig. 154. Gjenner Föhrde: Wald östlich von Fig. 153.

Fig. 155. Gjenner Föhrde: Vorskovhuk.

Fig. 156. Gjenner Föhrde: Grasflur und Koppeln nördlich vom Lammetsberg.

Fig. 157. Gjenner Föhrde: Vor Brode: rechts das Loit-Barsoeer Fährhaus.

Fig. 158. Knudshöft südlich der Gjenner Föhrde, von S. O. gesehen.

Meeres deutlichst vor Augen gestellt.

Gegen die offene Ostsee erhält die Gjenner Föhrde einen bemerkenswerten Abschluß durch die Insel Barsö. Dieselbe ist kahl, sehr hügelig, mit Ackerland bedeckt; ihre höchsten Erhebungen im nördlichen Teil, der zweigipflige Laadenhoi, betragen 39 und 38 m, im Süden ist sie 26 m hoch. An der Westseite und an der Ostseite sind ihre Ufer Steilküsten, niedrig sind sie im Norden und im Süden. Auf der Ostseite erstreckt sich eine sandige Untiefe fast von der Breite der Insel weit ins Meer; viele erratische Blöcke liegen vor der Steilküste am Wasser. In Fig. 159 sind die Profile des nördlichen Teils und der Südspitze kombiniert, von Südosten gesehen; das Mittelstück der Insel wurde weggelassen [1]).

Folgt man von Knudshöft aus dem Verlauf der Küste, so gelangt man in die Apenrader Föhrde. Diese Föhrde ist eine tiefe, ungegliederte, von ansehnlichen, bis zu 60 m hohen Hügeln umsäumte Bucht, an der Steilufer mit niedriger Küste wechseln. Am nördlichen Eingang erstreckt sich ein submarines Riff, die Elsholm-Bank, weit ins Meer hinaus;

[1]) Man sollte denken, wegen ihrer Tiefe und ihrer Gestalt mit den zwei Ausgängen müßte die Gjenner Föhrde einen vortrefflichen Kriegshafen abgeben. Zum Schutz dürften zwei Forts, davon eins auf Barsö, genügen.

eine Ansicht der dortigen Küstenlandschaft gibt Fig. 160. Weiterhin folgt, nördlich Spramshuus, ein Buchengehölz auf hohem Ufer (Fig. 161.) Die Steilküste setzt sich weiter fort, vor ihrem Auslaufen folgt Eyendal mit schönen Gehölzen. (Fig. 162.) Bei Skär-Riff ist das Ufer niedrig, es steigt aber hüglig vom Strande aus empor, das Gelände ist mit Koppeln und Waldparzellen bedeckt (Fig. 163). Man gewinnt die Vorstellung, daß überall dort, wo jetzt Steilküsten vorhanden sind, einst das Land in dieser Weise zum Meeresspiegel sich hinabsenkte, und daß dort soviel Land vom Meere weggerissen wurde, als hier bei Skär-Riff wegzuschneiden sein würde, um eine Kliffküste hervortreten zu lassen. Der Ort trägt seinen Namen, weil ein in der Abbildung sichtbares, aus Geschieben und Sand gebildetes Riff sich hier ins Wasser hinauszieht, dessen größerer Teil auch an dieser Stelle vom Meere bedeckt bleibt.

Eine reizvolle, durch Gehölz und Baumgruppen geschmückte Landschaft, in der die weißgetünchten nordschleswigschen Häuser freundlich hervortreten, zeigt sich in der Niederung bei Dyrhave (Fig. 164). Dann folgt ein kuppenförmiger, bis zur Höhe von 51 m ansteigender Hügel, der

Fig. 159. Insel Barsoe, von S.O. gesehen. Die dunklen Linien auf dem Plateau sind Knicks.

Fig. 160. Apenrader Föhrde, Nordufer: Landschaft vor Elsholm.

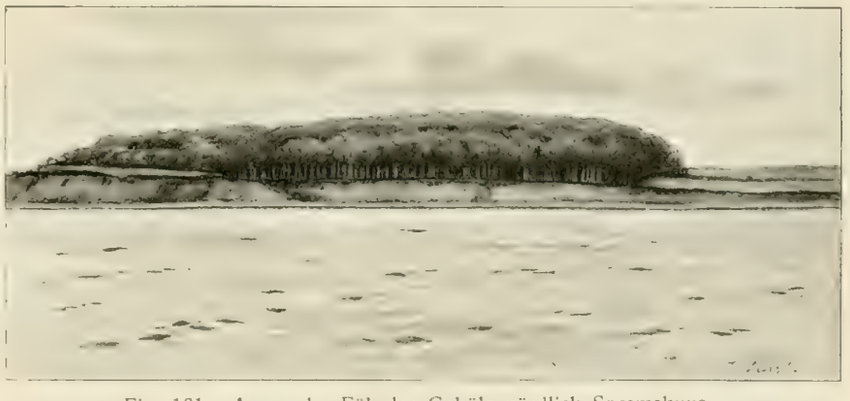

Fig. 161. Apenrader Föhrde: Gehölz nördlich Spramshuus.

Fig. 162. Apenrader Föhrde: Gehölze bei Eyendal.

Fig. 163. Apenrader Föhrde: Skär-Riff.

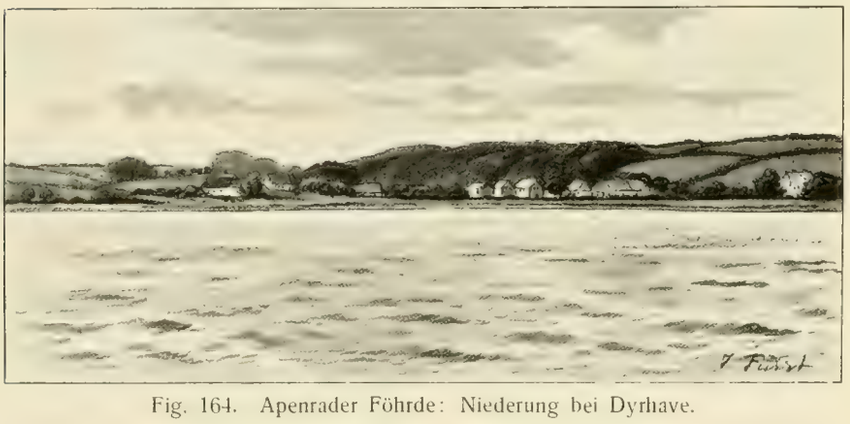

Fig. 164. Apenrader Föhrde: Niederung bei Dyrhave.

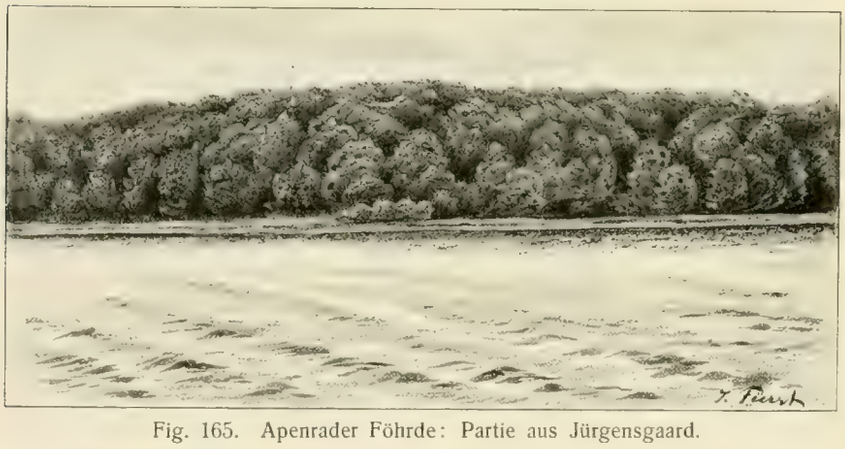

Fig. 165. Apenrader Föhrde: Partie aus Jürgensgaard.

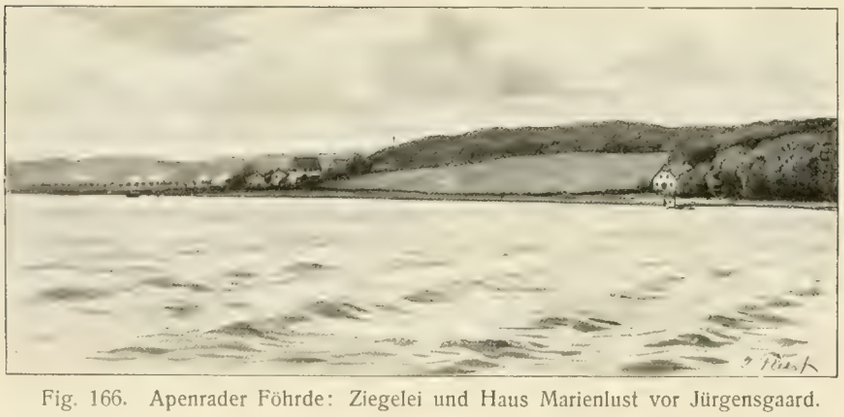

Fig. 166. Apenrader Föhrde: Ziegelei und Haus Marienlust vor Jürgensgaard.

mit dichtem Buchenwald bis zum Strande hinunter bedeckt ist, der Jürgensgaard; eine Partie desselben ist in Fig. 165 dargestellt. Weiterhin bemerkt man eine Wiese in den Wald eingesprengt, es folgt am Ufer eine Ziegelei, dann wieder Wald, an dessen Rande das einzelne Haus Marienlust steht, eine zweite bis zum Ufer hinabreichende Wiese und abermals eine Ziegelei (Fig. 166). Damit sind wir bis vor die Tore der Stadt Apenrade gelangt.

Das kurze Westufer der Föhrde ist niedrig und kahl. Dahinter erheben sich amphitheatralisch ausgedehnte Wälder. Auf dem Südufer beginnen alsbald wieder Hügel und Wald, wenn auch der letztere nicht unmittelbar bis zur Küste hinabreicht. Immerhin sind die Lachsmühle, einige Ziegeleien mit einem bebuschten, steilansteigenden Hügel daneben Punkte von landschaftlicher Schönheit. Ein nacktes Steilufer von ansehnlicher Höhe zeigt sich vor der Mündung der Dürbeck bei Westerskov (Fig. 167), wo das Bachtal und die Höhen von niedrigem Buchwald bedeckt sind, an dem auch hier die Wirkungen des Winddrucks aus nordwestlicher Richtung sich zu erkennen geben. Folgen wir weiter gegen Osten der fortan kahl bleibenden Steilküste bis dahin, wo sie sich

wieder zu einer Niederung senkt, so gelangen wir damit in der Nähe von Häusern, die auf den Karten als „der Wall“ bezeichnet werden, an einen besonders idyllischen Punkt, ein Buchengehölz in unmittelbarer Nähe des Strandes, wo sich auch eine Anlegebrücke für Dampfboote befindet, die auf der Zeichnung weggelassen wurde (Fig. 168). Jenseits dieser Stelle erhebt sich das Ufer wieder, um zu der steilen Kliffküste von Warnitzhöft anzusteigen, dem Vorgebirge, das die Apenrader Föhrde gegen die Alsenföhrde abgrenzt. Die Ostseite dieses, nach Norden in drei stumpfe Zacken auslaufenden Kliffs zeigt eine teils mit Rasen bedeckte, teils nackte Lehmwand, an deren oberem Rande sich hier und da Buschwerk angesiedelt hat.

Die in Fig. 169 wiedergegebene Zeichnung des Warnitzhöft ist von der Ostseite, also schon von der Alsen-Föhrde aus, aufgenommen und trägt am Abhange Buschwerk.

Fig. 167. Apenrader Föhrde, Südufer: Bachtal bei Westerskov.

Fig. 168. Apenrader Föhrde: Gehölz beim Wall.

Fig. 169. Warnitzhöft, von der Alsenföhrde aus gesehen.

XI. Alsensund und Alsen.

Die Meeresstraße, durch welche Alsen vom Festlande, von der Halbinsel Sundewitt geschieden wird, heißt in ihrem nördlichen, breiteren Teile Alsenföhrde, im schmalen südlichen Teile Alsensund. Die Alsenföhrde erstreckt sich von Nordwest nach Südost, der Alsensund von Nord nach Süd. Eine Fortsetzung ihrer Richtung findet die Alsenföhrde in der

in den Körper der Insel Alsen einschneidenden Augustenberger Föhrde, mit der sie im Grunde eine morphologische Einheit bildet; bei dieser Auffassung kann man den Alsensund als einen Seitenarm jener Föhrde betrachten, der an seinem Südende nicht geschlossen ist, sondern als Kanal die Alsenföhrde mit einem anderen Stück der so reich gegliederten westlichen Ostsee verbindet. Man kann aber auch den Alsensund als den hintersten Teil der Alsenföhrde ansehen, während die Augustenburger Föhrde eine seitliche Abzweigung davon bildet; dann hätte man eine Föhrde, deren hinteres Ende nicht geschlossen ist, sondern ins offene Meer mündet, und mancher wird vielleicht geneigt sein, einen solchen Meeresarm vom Begriff der Föhrden auszuschließen. Im Grunde genommen kommt nichts darauf an, welcher „Auffassung" man huldigt, da es sich in beiden Fällen um die Beschreibung und Klassifizierung einer gegebenen Naturerscheinung handelt, die dadurch nicht geändert wird, daß man sie Föhrde oder Meerenge nennt. Ich werde mich einfach an die auf den Karten überlieferten Ausdrücke halten.

Die Alsenföhrde wird an ihrem südwestlichen, an Warnitzhöft anschließenden Ufer begrenzt durch hügliges Land, dessen Anhöhen in mehr weniger hohen Steilufern zum Wasserspiegel abfallen, während an dem von der Insel Alsen gebildeten Nordostufer zunächst die Buchten Stegwiek und Sandwiek in ein ähnliches Gelände einschneiden, sodann aber die Augustenburger Föhrde sich abzweigt. Die Ufer der letzteren sind ähnlich beschaffen, wie die der Alsenföhrde, nur am schmal ausgezogenen Ende derselben findet man eine reizvollere Umgebung durch das Auftreten einiger Gehölze am Südufer und des Schloßparks am Nordufer, hinter dem der Flecken Augustenburg liegt.

Fig. 170. Satrupholz am Alsensund; von Süden her aufgenommen.

Fig. 171. Arnkiel-Denkmal auf Alsen.

Auch der schmale Alsensund ist überwiegend von niedrigen, teilweise bebuschten Steilufern eingefaßt. Auf der festländischen Seite trifft man bald hinter dem Eingange auf das dichte, größtenteils von Buchen-Hochwald gebildete, von Schilf umsäumte Satrupholz (Fig. 170), in dem die preußischen Truppen in der Nacht zum 29. Juni 1864 sich für die Ausführung des Überfalls der Insel Alsen versammelten. Gegenüber am Sunde liegt hinter buschigen Ufern und selbst von Gebüsch umgeben das Arnkiel-Denkmal (Fig. 171), zur Erinnerung an die siegreiche Erstürmung der Insel errichtet. Der Alsensund ist eine flußartig-

schmale Wasserstraße, häufig mit Röhricht an beiden Ufern geschmückt. Am Südende, seiner schmalsten Stelle, liegt auf der Insel die Stadt Sonderburg mit altem Schloß und hochragendem, gotischem Kirchturm.

Wir folgen von hier aus der Uferlinie Alsens, bis sie wieder im Norden die Alsenföhrde erreicht.

Südlich von Sonderburg erhebt sich das Ufer der Insel bald zu einer fortlaufenden Steilküste, die zu einer Höhe von 10 bis 12 m ansteigt, und deren Plateau anfangs kahl, dann von dem ausgedehnten Forst des Süderholzes eingenommen wird. Nur an einer Stelle des Süderholzes senkt sich das Ufer bis nahe an den Wasserspiegel, um sogleich wieder zu einer steil abfallenden, nackten Kliffküste anzusteigen, die eine Fichtenschonung trägt. Diese Stelle ist in Fig. 172 wiedergegeben. Links im Hintergrunde bemerkt man den niedrig gelegenen Teil des Süderholzes mit einem einzelnen Hause davor, im Vordergrunde das aus gelbem Lehm gebildete Kliff, links das Kliff im Profil. Der niedrige Vorstrand besteht aus größeren und kleineren Geschieben. An wenigen Stellen der Ostsee läßt sich die Zerstörung der Kliffküste so deutlich verfolgen wie hier, wo die Bäume scharf hervortretende Merkzeichen bilden. In der Zeichnung sind zwei Bäume herabgestürzt, deren Laub im August noch völlig grün war; dennoch wird das Zerstörungswerk hauptsächlich in den Winter zu verlegen sein. Wenn auch bei südwestlichen Stürmen die Wogen des Meeres das Steilufer unterwaschen und dadurch obere Teile des Lehms zum Überhängen bringen, so gelangen diese doch meist erst im Winter zum Absturz, wenn das mit

Fig. 172. Alsen, Süderholz. Westecke des Kliffs, mit Fichten bestanden, links die Senkung des Holzes.

Fig. 173. Alsen, Süderholz: junger und älterer Buchenbestand auf dem Kliff.

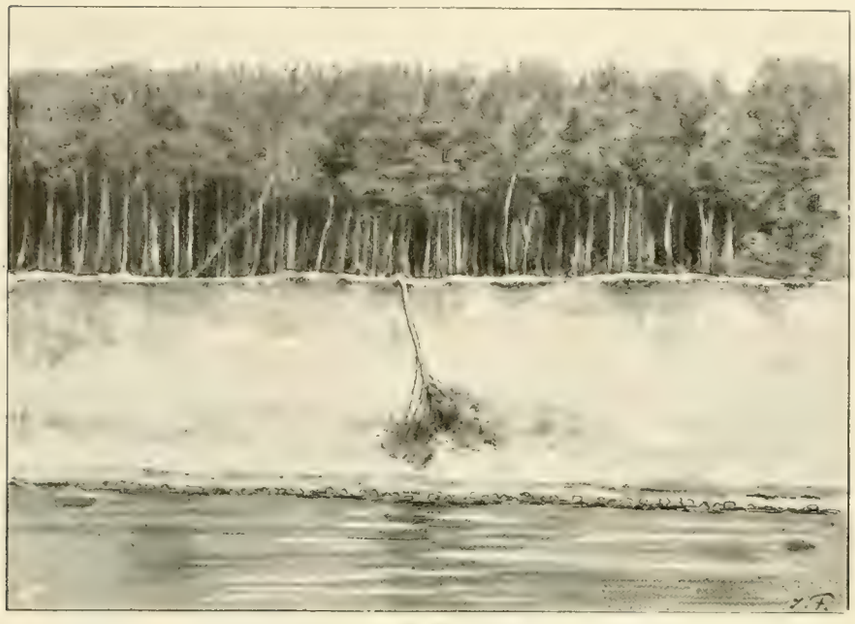

Fig. 174. Alsen, Süderholz; Birken mit Espen.

Fig. 175. Alsen, Süderholz; Birken mit einzelnen Kiefern.

Wasser getränkte Erdreich gefriert und hierauf schnell auftaut; Regen und Schmelzwasser des Schnees tun das ihrige hinzu.

Wo die Fichtenschonung ostwärts endet, wuchs auch Wachholder am Kliffrande; weiterhin treten Kiefern und Birken in gemischtem Bestande auf, dann folgen Buchen. (Fig. 173). Unter den am Rande stehenden hochstämmigen Buchen sieht man die obere, von den Wurzeln durchzogene Bodenschicht von den bis zur Höhe des Kliffs emporschäumenden Wogen unterwaschen; rechts waren ein paar Bäume umgesunken. Dann treten Bestände von Birken mit einzelnen Espen auf, deren letzteren eine in Fig. 174 an dem hier etwas niedrigeren Kliff herabhängt. In Fig. 175 finden sich Birken mit einzelnen Kiefern, der herabgestürzte Baum ist eine Kiefer.

Östlich vom Süderholz bleibt das Ufer zunächst steil, der Landrücken trägt Koppeln; dann folgt eine Niederung, teils aus Sand, teils aus eingedeichten Wiesen bestehend, hinter der ein zweiter Wald, Lamberts Intägt, sich ausdehnt; nahe dem Strande stehen zwei kleine Kiefernhorste, deren einer in Fig. 176 mit Lamberts Intägt dahinter abgebildet wurde. Dieser letztere Wald läuft gegen Hörup-Haff hin in Koppeln und bebuschte Uferabhänge aus, wie in Fig. 177 dargestellt wurde. Unmittelbar am Bade Hörup-Haff zeigt sich noch ein hübsches Gehölz mit hochstämmigen Buchen auf steilem Uferhügel (Fig. 178); auch die Anhöhe hinter dem Dorfe Hörup ist mit Buchenhochwald bedeckt.

Die tief einschneidende, durch die vorgelagerte Halbinsel Kekenis gebildete Bucht des Hörup-Haff hat im übrigen kahle Ufer, die auf der nördlichen Seite überwiegend hoch, auf der Seite von Kekenis überwiegend flach sind. Auch auf der Südseite jener Halbinsel wechseln Steilküsten und Flachküsten in der uns bereits geläufigen Weise mit einander, bis die Küste beim Leuchtturm, der Südspitze Alsens, zu einem Kliff von 17 Meter ansteigt, vor dem ein Riff ins Meer hinausläuft. (Fig. 179).

Jenseits Kekenis, das durch eine ganz schmale Landenge mit dem Körper von Alsen zusammenhängt, senkt sich das kahle Ufer allmählich zu der Niederung der Birk von Pöhl, um an der Südostspitze Alsens sich von neuem zu erheben, von wo das ausgedehnte Pöhlsriff sich ins Meer hinaus erstreckt.

Auf der Ostseite der Insel wird das Ufer wieder überwiegend steil. Fig. 180 bringt das vor dem Dorfe Lysabbelholz gelegene Kliff zur Ansicht, auf dessen Vorstrand zahlreiche, z. T. riesige Granitblöcke lagern, unter denen einer alle andern an Größe übertrifft. Weiter nördlich zeigt sich dies Kliff mit niedrigem Gestrüpp bewachsen, zu dem gegen Mummark hin größeres Buschwerk und

Fig. 176. Alsen, Südküste: Lamberts Intägt, mit Strandwiese und Kiefernhorst davor.

Fig. 177. Alsen, Südküste: Zwischen Lamberts Intägt und Horup-Haff.

Fig. 178. Alsen: Gehölz bei Hörup-Haff.

Fig. 179. Alsen: Leuchtturm von Kekenis.

Fig. 180. Alsen: Kliff vor Lysabbelholz mit dem riesigen erratischen Block davor.

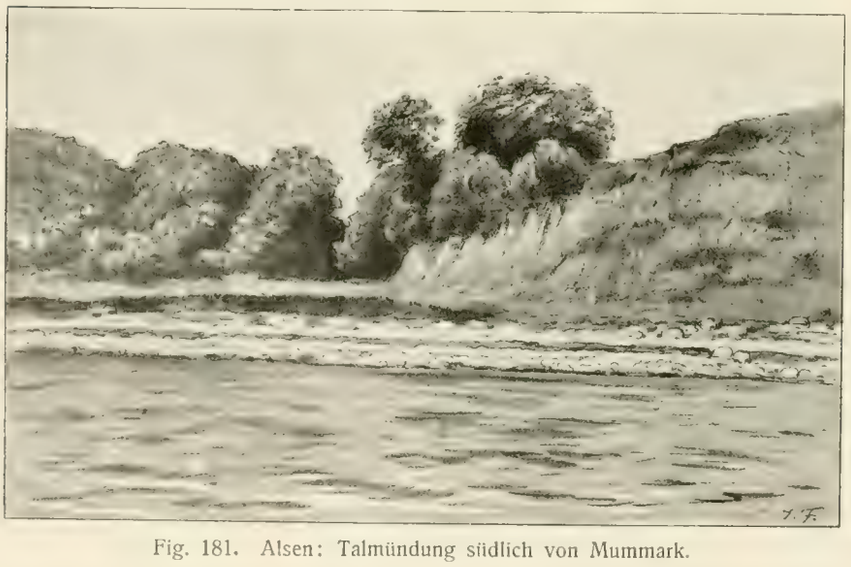

Fig. 181. Alsen: Talmündung südlich von Mummark.

einzelne Bäume hinzukommen; Fig. 181 zeigt einen solchen bewachsenen Einschnitt des Steilufers südlich von Mummark-Fähre; der Strand ist mit Geröll gepflastert. Fig. 182 und 183 sind weitere Ansichten dieser Kliffküste, deren Hänge teils nackt, teils mit niedrigen Stauden und Gras bewachsen sind, während das Gebüsch mehr oben darauf steht. Der ganze Strand dieser lehmigen Küste besteht aus Steingeröll, Sand kommt nur lokal vor. Daher sah ich hier auch nur spärlich *Elymus arenarius; Psamma arenaria* gar nicht.

Bei Mummark-Fähre ist eine Steinmole in die See hinaus gebaut als Anfang eines an dieser Küste fehlenden Schutzhafens, der bei Ostwind sehr nötig wäre (Fig. 184); doch die Bewohner sind bei seiner Ausführung erlahmt, ihre eigenen Kräfte reichten nicht weit genug. Möchte der Staat hier baldige Hülfe gewähren! — Vor der Mole deckt üppiges Gebüsch das Steilufer, darunter auch Wildbirnen und Wildäpfel (Fig. 185); hier sieht man verschiedene Trümmer von Booten, die der Sturm auf den Strand geschleudert hat, darunter das Fährboot, das einst Dienst tat zwischen Alsen und Fühnen, seit jener Katastrophe indes nicht erneuert worden ist. Auch nördlich von

Fig. 182. Alsen: Steilufer südlich von Mummark.

Fig. 183. Alsen: Steilufer südlich von Mummark.

Mummark liegt außerordentlich viel Geröll auf dem Strande vor der Steilküste; auf letzterer steht hart am Rande ein einsamer Birnbaum. (Fig. 186).

Etwas nördlich von diesem Platz wird das Steilufer von Tonbänken gebildet, die viele Muschelreste einschließen; es sind die Stellen, die auf der Karte von Meyn als Cyprinenton zum Mitteldiluvium gerechnet werden. Diese Tonbänke, obgleich anscheinend ganz trocken,

Fig. 184. Alsen: Steinmole bei Mummark.

Fig. 185. Alsen: Gebüsch bei Mummark nebst gestrandeten Booten und dem Anfang der Mole.

waren dicht mit Schilfrohr *(Phragmites communis)* überwuchert, dessen kriechende Erdstengel teils in Ritzen des harten Tons, teils oberirdisch wuchsen und vielfach durch Abspülung freigelegt waren. (Fig. 187).

Ich benutzte eine kurze Rast in Mummark, um noch einige andere Pflanzenformationen aufzunehmen. Vielfach waren die steilen Tonufer dicht bedeckt mit den Blättern des Huflattich

Fig. 186. Alsen: Steilufer mit Strandgeröll nördlich von Mummark.

Fig. 187. Alsen: Tonkliff bei Mummark mit Schilfrohr bewachsen.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY

(Tussilago Farfara), vgl. Fig. 188, wo man im Vordergrunde *Atriplex litoralis* und blühendes Leucanthemum bemerkt und in den Huflattich eingesprengt einen Horst von *Festuca arundinacea*. Der Huflattich ist einer der regelmäßigsten Bewohner der lehmigen Steilküsten des ganzen Gebiets. Fig. 189 zeigt ein Weidengebüsch am Strande, das von blühender Zaunwinde *(Calystegia sepium)* durchwachsen war, davor Schilfrohr. In Fig. 190 bemerkt man an einer feuchten, quelligen

Fig. 188. Alsen: Stück eines tonigen Abhangs bei Mummark, mit Huflattich bewachsen.

Fig. 189. Alsen: Weidengebüsch bei Mummark, von Calystegia durchwachsen.

Stelle des Uferhangs gleichfalls Schilfrohr untermischt mit *Equisetum Telmateja* und *Sonchus palustris*. Im Steingeröll des Ufers wuchs viel eine eigentümliche, rutenartige Form von *Equisetum palustre* (Fig. 191); und an einer der wenigen Stellen, wo reiner Sand das Geröll bedeckte, *Cakile maritima* (Fig. 192) und *Sonchus arvensis*.

Fig. 190. Alsen: Feuchtes Steilufer bei Mummark mit Schilfrohr, *Equisetum Telmateja* uñd *Sondus palustris.*

Fig. 191. Alsen: Ufergeröll bei Mummark mit *Equisetum palustre.*

Das weitere Ufer bis gegen Tranerort zeigt die reizvollste Parklandschaft. Zunächst folgen ein paar kleinere Gehölze, deren südlicheres Blomes Koppel heißt (Fig. 193 und Fig. 194). In beiden treten Buchen, teils Hochwald, teils Jungholz, bis nahe ans Ufer; die Stelle der ersteren Abbildung führt den Namen der Schwedenschanze. Auch hier besteht der

Fig. 192. Alsen: Sandige Stelle bei Mummark mit *Cakile maritima.*

Fig. 193. Alsen: Schwedenschanze in Blomes Koppel.

Strand aus grobem Geröll. Das nördlicher gelegene der beiden Gehölze wird Oles Koppel genannt. Bilden Buchen auch den eigentlichen Bestand dieses Holzes, so finden sich vor denselben am Ufer noch Eichen, Eschen, deutsche Pappeln, Espen, Erlen und Weiden. (Fig. 195 und 196). In der zweiten Darstellung sieht man einen Kahn vor einer Schutzhütte auf den aus Geröll gebildeten Strand gezogen, da es einen Zufluchtshafen für Fischerboote an der ganzen Küste nicht gibt.

Fig. 194. Alsen: Partie aus Blomes Koppel.

Fig. 195. Alsen: Partie aus Oles Koppel.

Reizend gelegen am Rande eines dritten Gehölzes ist auch Fühnenshaff. Dann folgt in einer Ausdehnung von 9 Kilometern der zusammenhängende Wald des Norderholzes, das überwiegend auf niedriger Steilküste bis ans Ufer tritt (Fig. 197) und nur nördlich von Bommerlund eine größere Strandwiese vorgelagert zeigt. Jenseits des Norderholzes bis zum Eingang der Alsenföhrde tritt kein größeres Gehölz an der Küste mehr auf; sie zeigt Koppeln, hier und da Buschwerk sowie undulierendes Heben und Senken ihrer Höhenlinie.

Fig. 196. Alsen: Partie aus Oles Koppel mit Schutzhütte.

Fig. 197. Alsen: Norderholz vor Neuhof.

XII. Flensburger Föhrde und Geltinger Bucht.

Das Sonderburg gegenüberliegende Ufer der Halbinsel Sundewitt mit der tief einschneidenden Meeresbucht Wenningbund zeigt vorwaltend steile, kahle Kliffküsten, die z. T. mehr als 20 m hoch abstürzen. Zum nördlichen Rande des Wenningbund senken sich die bis zu 82 m ansteigenden Düppeler Höhen hinab; nur in seinem Hintergrunde, an der Westseite, ist das Ufer dieser Bucht flach. Fortan bleibt der Verlauf des Küstenreliefs ein undulierender, wie ich in folgendem den für unser Diluvium so charakteristischen Wechsel von Steilküsten und Flachküsten bezeichnen will. Am östlichsten Vorsprunge der zum Sundewitt gehörigen Halbinsel von Broacker, auf den Karten als Klein-Borreshöft bezeichnet, tritt eine nackte Kliffküste von charakteristischem Aussehen scharf hervor, deren Plateau von Buchenhochwald, dem

Koppelholz eingenommen wird (Fig. 198), nördlich von unserer Ansicht senkt sich das Koppelholz mit der Kliffküste zum Meeresniveau hinab. Nach dieser Senkung folgt südlich davon das höhere, kahle Kliff von Groß-Borreshöft (Fig. 199). Von hier aus kann man den Eingang der äußeren Flensburger Föhrde rechnen, der südlich durch das gegenüberliegende, 18 m hohe Kliff von Habernis markiert wird.

Fig. 198. Klein Borreshöft mit dem Koppelholz, von S. gesehen; rechts im Hintergrunde Alsen.

Fig. 199. Flensburger Föhrde: Groß Borreshöft von S. W. gesehen.

Fig. 200. Flensburger Föhrde: Brunsnis-Spitze von N. W. gesehen.

Die äußere Flensburger Föhrde streicht von Südost nach Norwest, die innere von Nordost nach Südwest. Die Umbiegung erfolgt nördlich der zwischen den Spitzen von Brunsnis und Holnis gebildeten Meerenge. An der Spitze von Brunsnis (Fig. 200) sind alle Anzeichen einer stattgehabten Landzerstörung vorhanden. Zahlreiche Granitblöcke liegen am Strande und im flachen Wasser; untermeerisch verbreitert sich der Strand zu einem Riff, und von der einstigen Steilküste ist nur noch ein kleines, niedriges, berastes, in die See sich hinausschiebendes Kliff übrig, auf dem einige krüppelhafte Buchen und Erlen stehen; eine Bildung, die an Knudshöft zwischen der Gjenner und der Apenrader Föhrde erinnert.

Am nördlichsten Punkt der Föhrde bei Ekensund zweigt ein schmaler Kanal ab zu den Binnengewässern der Sildekule und das Nübelnoor; an ersterer liegen in malerischer, waldiger Umgebung Schloß und Flecken Gravenstein.

Die nördliche Küste der inneren Föhrde bewahrt den bisherigen Charakter. Bei Süderhaff kommt ausgedehnter Wald hinzu, überwiegend Laubholz, doch tritt an einer Stelle auch eine Tannenschonung bis nahe ans Wasser, daneben ein mit Ginster *(Cyticus scoparius)* bedeckter

Hang. Bemerkenswert sind die beiden vor Süderhaff liegenden Inseln, die Große und die Kleine Ochseninsel. Die Große Ochseninsel bildet ein dreieckiges, 18 m hohes Plateau, das nach allen drei Seiten mit steilen, hier und da einen Busch tragenden Lehmwänden abfällt; meist ist der Strand schmal, mit großen und kleinen Geröllblöcken bedeckt, nur an der Nordwestseite ist ein etwas breiteres Vorland gebildet, das ein paar Häuser und Gärten trägt (Fig. 201). Die Kleine Ochseninsel dagegen, welche niedriger ist, trägt einen Parkgarten nebst Villa; in unserer Fig. 202 blickt man neben letzterer vorbei auf das von Wald umgebene Süderhaff.

Fig. 201. Flensburger Föhrde: Große Ochseninsel.

Fig. 202. Flensburger Föhrde: Kleine Ochseninsel, links davon Süderhaff.

Fig. 203. Flensburger Föhrde: Buchengebüsch am Steilufer bei Meierwiek.

Weiter gegen Kollund hin folgen zerklüftete Steilufer, dann das schöne Kupfermühlenholz und das ansehnliche Gehege Clusries. Um den schmalen Endzipfel der Föhrde lagert sich terassenförmig ansteigend die Stadt Flensburg.

Das Südostufer der Föhrde setzt die undulierende Küstenlinie fort; seinen größten Schmuck bildet der in einer Länge von 7 Kilometern bis über Glücksburg sich hinausziehende Buchenwald.

Nördlich Meierwiek ist der Wald durch etwas Ackerland von der Küste getrennt, doch stehen hier auf und am lehmigen Steilufer Buchenbüsche, die in besonders ausgeprägter Weise die Wirkung des „Winddrucks“ zeigen; sie sind alle von West nach Ost hinübergebogen (Fig. 203). Weiterhin tritt der herrliche, dichte Wald unmittelbar

ans Ufer der Föhrde. Die Reliefllinie ist auch hier undulierend; bald stehen die Stämme auf steiler Kliffküste, an der mehr weniger Buschwerk sich hinabzieht, bald senkt der Wald sich mit dem Ufer zu einer Niederung hinab. Eigenartig ist die in Fig. 204 abgebildte, in der Luftlinie ungefähr 1700 m südwestlich vom Bad Glücksburg befindliche Stelle. Hier tritt der Hochwald bis an eine Kliffküste, die nach links in einen mit Jungholz bestandenen gerundeten Rücken übergeht. Etwas nördlich davon findet sich die in Fig. 205 zur Darstellung gebrachte Ansicht. Man erkennt deutlich, wie die am Steilufer emporbrandenden Wellen den bemoosten Waldboden unterspült haben; dennoch gedeihen größere und kleinere Sträucher auf dem Strande vor jenem Steilufer recht gut. Fig. 206 endlich ist ein Bild der mit dichtem Waldpelz bedeckten, einen Kilometer in südwestlicher Richtung von Bad Glücksburg entfernten Landzunge.

Fig. 204. Flensburger Föhrde: Waldstelle S. W. von Glücksburg.

Fig. 205. Flensburger Föhrde: Waldstelle S. von Glücksburg.

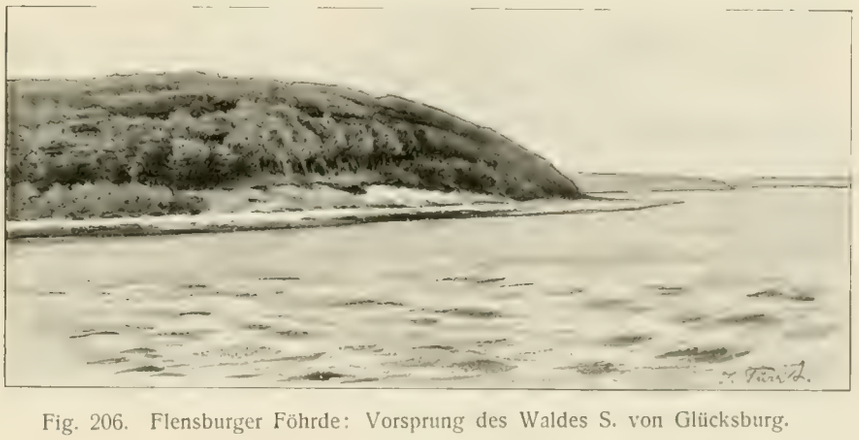

Fig. 206. Flensburger Föhrde: Vorsprung des Waldes S. von Glücksburg.

Zwischen jener Halbinsel und dem Bade Glücksburg senkt sich der Wald und eine Wiese tritt zwischen ihn und das Ufer; vor und hinter dem Bade wird die Küste wieder steil. Unmittelbar nördlich vom Bade befindet sich ein Steilhang, auf dem buschartige Buchen stehen, die in ähnlicher Weise den Winddruck anzeigen, wie die Abbildung in Fig. 203. Überall tritt in der Nähe des Glücksburger Strandes diese Wirkung des Westwinds hervor. Die Baumkronen des

rundlichen, mit Buchen bestandenen Hügels landeinwärts vom Strandhotel sehen aus wie eine schräg abgeschorene Hecke. Dem Wachstum und der Entwicklung der Bäume muß somit durch den vorherrschenden Westwind ein schwer zu überwindendes Hindernis bereitet werden.

In das Buchenholz eingesprengt sieht man bei Glücksburg viele Ebereschen, am Rande auch Espen, Weißdorn und verschiedenartige Weiden, an feuchteren Stellen Erlen.

Gegen die Halbinsel von Holnis hin hört der Wald auf, und soweit das Gelände niedrig ist, ist es von tief einschneidenden Nooren zerklüftet. Auf der Ostseite, jenseits der Ziegelei, findet sich ein Kliff von ungefähr 20 m Höhe; der rechte Teil desselben ist mit Buschwerk bewachsen, der linke kahl (Fig. 207). Unsere Abbildung läßt die mit Grasnarbe bedeckten dunkleren Flächen gegen die entblößten Lehmflächen des Abhangs hervortreten. Auch an der Nordseite der Halbinsel und um die Nordostspitze derselben herumlaufend, finden sich Steilufer und davor Kiesbänke im Meere mit zahlreichen erratischen Blöcken. Einst dürfte das auch jetzt noch verschmälerte Verbindungsstück zwischen innerer und äußerer Föhrde weit enger gewesen sein und nach und nach durch Zerstörung des Küstenlandes an beiden Ufern zu den jetzigen Dimensionen sich erweitert haben.

Fig. 207. Flensburger Föhrde: Kliff neben der Ziegelei von Holnis.

Jenseits Holnis gelangen wir an das Südufer der äußeren Föhrde, die hier von der Landschaft Angeln begrenzt wird. Wohlhabende Höfe mit Gärten und zahlreichen kleinen Gehölzen dazwischen verleihen derselben einen besonders parkartigen Charakter. Das Küstenrelief bleibt undulierend. Vor Langballigau tritt dichter Laubwald ans Ufer, anfangs auf niedrigem Niveau und durch einen Wiesensaum vom Meere getrennt, dann wieder an einer Steilküste emporsteigend. Ein Bild vom Anfange des letzteren Abschnitts gibt Fig. 208; hier finden sich neben den Buchen hochstämmige Eschen.

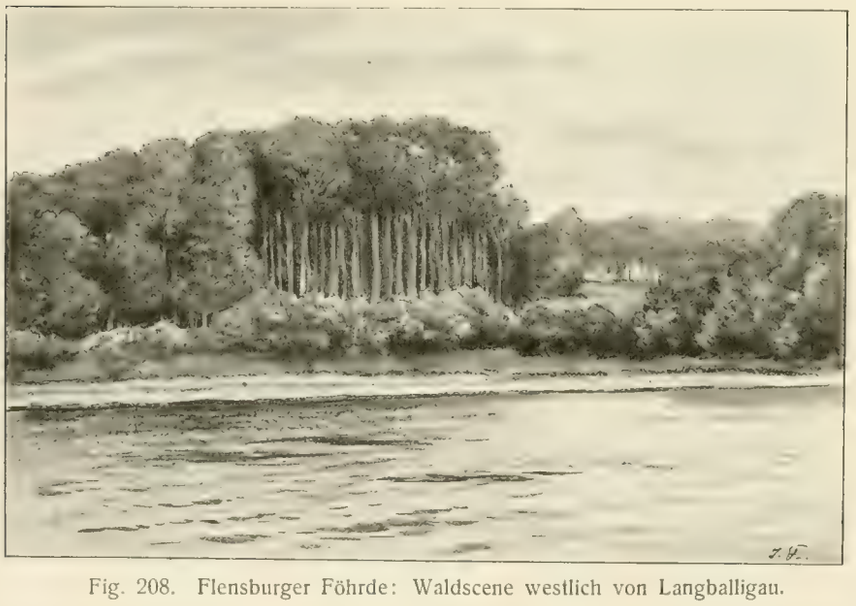

Fig. 208. Flensburger Föhrde: Waldscene westlich von Langballigau.

Die Langballigaue, ein nicht unansehnlicher Küstenfluß,

durchbricht die Diluvialhöhen und hat an ihrer Mündung eine Wiese von gegen 500 m Breite angeschwemmt; um diesen Abstand tritt dort das Steilufer von der Küste zurück, wovon Fig. 209 eine Darstellung gibt. Der kahle Teil des Abhangs ist mit hohem Grase bestanden. Dann folgt eine steile, durch Bachtäler eingeschnittene, waldlose, doch stellenweise buschige Kliffküste bis über Neukirchen hinaus, die im 18 m hohen Vorsprunge von Habernis (Fig. 210) den Grenzpunkt gegen die Geltinger Bucht erreicht.

Fig. 209. Flensburger Föhrde: Strandwiese und Steilufer östlich von Langballigau.

Die Geltinger Bucht hat in ihrem westlichen Teil überwiegend steile Ufer, die z. B. bei der Mühle von Nordergaardholz mit reizendem Buschwerk bewachsen sind. Vor Steinberghaff steht ein Gehölz hochstämmiger Buchen auf dem Kliff (Fig. 211). Südlich von Steinberghaff treten hohe Eichen bis an den Strand mit einem Vorgehölz aus Eschen, Erlen, Weiden (Fig. 212); der Strand ist, wie aus der Abbildung ersichtlich, mit üppiger *Atriplex litoralis* dicht bewachsen.

Fig. 210. Geltinger Bucht: Habernis von Osten gesehen.

Die Süd- und Ostküste der Geltinger Bucht sind niedrig und größtenteils eingedeicht, so auch die Spitze von Birknack, von der aus ein langes Riff, der Kalkgrund, sich nordwärts erstreckt. Den gleichen Charakter

Fig. 211. Geltinger Bucht: Buchengehölz nördlich von Steinberghaff.

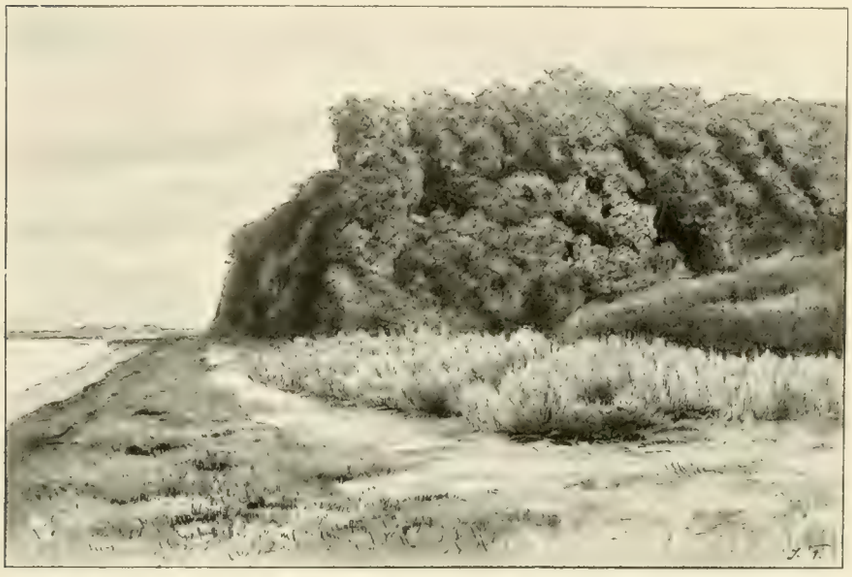

Fig. 212. Geltinger Bucht: Eichwald südlich von Steinberghaff.

bewahrt auch die von Birknack südwärts streichende Küste der offenen Ostsee. Später erst tritt wieder ein niedriges Steilufer auf, um gegen Oehe und Schleimünde hin von neuem abzuflachen.

XIII. Die Schlei nebst der südlich davon gelegenen Küste.

Der Mündung der Schlei sind eine kurze von Norden, eine längere von Süden kommende Halbinsel und mehrere Inseln vorgelagert, die später genauer besprochen werden sollen. Auf der Südspitze der südlichsten jener Inseln, der Lotseninsel, befindet sich neben den Gebäuden der Lotsenstation auch der auf einer Mole erbaute und die Einfahrt markierende Leuchtturm von Schleimünde (Fig. 213).

Fig. 213. Schleimünde.

Hat man die haffartige Verbreiterung der Schleimündung durchfahren, so gelangt man bei Rabelsund an den schmalen, flußartigen Teil der Schlei. Diese Föhrde gewährt von hier ab den Eindruck eines ansehnlichen Stroms, der weiter landeinwärts sich bald verschmälert, bald seeartig erweitert und in dieser Hinsicht ein wenig an die Havel erinnert.

Die Schleiufer zeigen ein ähnlich undulierendes Küstenrelief wie die übrigen Föhrden und die freien Küsten der westlichen Ostsee. Ich werde im Folgenden nicht jedes Ufer einzeln behandeln, sondern unter Berücksichtigung der beachtenswerteren Punkte Darstellungen von beiden Ufern geben vom Ausgange bis zur Endigung dieser merkwürdigen Föhrde vor der alten Stadt Schleswig.

Schon vor Rabelsund erblickte man links bei Weidenfeld und Olpenitz schöne grüne Wiesen mit Wald dahinter; rechts grüßte der stattliche Wald von Buckhagen herüber. Die Verengerung selbst zeigt an ihrem Eingange Steilküsten auf beiden Seiten. Das Plateau der Südseite ist mit dem schönen, polsterförmig-dichten Ellenbergholze bedeckt (Fig. 214). Die Verengerung erstreckt sich über das Städtchen Kappeln hinaus bis zum Marktflecken Arnis, der eine Halbinsel einnimmt. Bei Loitmark, Kappeln gegenüber, bemerkt man ein kleines Gehölz mit einzelnen hohen, über das Buschwerk aufragenden Fichten (Fig. 215). Hier steht im Wasser viel Schilfrohr. Südlich davon zeigt sich das Holz von Espenis mit einer Kuhweide davor und bebuschten Steilufern zu beiden Seiten (Fig. 216).

Wo dann südlich von Arnis die Erbreiterung der Föhrde beginnt, liegen auf einer eigentümlichen kleinen Halbinsel mit abfallenden Steilufern die Häuser von Schwonsburg. Weiter folgt auf dem Südufer Sieseby, das mit einer alten Kirche malerisch zwischen Bäumen und Buschwerk eingebettet daliegt, dann die abermalige Verengerung von Lindaunis, wo die Kiel-Flensburger Eisenbahn die Föhrde überschreitet.

Fig. 214. Schlei: Ellenberg Holz.

Fig. 215. Schlei: Loitmark gegenüber Kappeln.

Fig. 216. Schlei: Holz von Espenis.

Fig. 217. Schlei: Tannen S. von Lindaunis.

Fig. 218. Schlei: Laubwald südlich Lindaunis.

Fig. 219. Schlei: Ziegelei bei Goltoft.

Jenseits Lindaunis folgt auf dem Südufer hinter einer teilweise nackten Steilküste ein Fichtengehölz mit Erlen, Weiden und Buchen auf dem Vorstrande (Fig. 217). Etwas weiter südwärts folgt wieder Laubwald (Fig. 218). Noch weiter hin folgt das in einer Niederung liegende Jahns-Holz mit einer Schilfinsel davor. Hier wird die Schlei seeartig breit, um sich alsbald wieder zu verengen. Fig. 219 ist eine Aufnahme der am Nordufer gelegenen Ziegelei von Goltoft. Gegenüber an der engsten Stelle liegt die mit Gestrüpp und Buschwerk bewachsene Halbinsel Königsburg (Fig. 220), die Grundlage eines völlig zerstörten, 1415 von Herzog Erich von Pommern erbauten festen Schlosses, das wohl den Eingang zur Enge von Missunde decken sollte. Die Veränderung eines Ortes durch Menschenhand wurde mir an dieser Stelle drastisch vor Augen geführt. Die der Zeichnung in Fig. 220 zugrunde liegende Photographie wurde im Sommer 1902 aufgenommen. Als ich im Sommer 1903 wieder des Weges fuhr, erhob sich an der Stelle des Dorngestrüpps der alten Königsburg ein hochragender Backsteinbau, eine Villa im modernen Stil, welche dazu in großen Lettern die Inschrift „Königsburg“ trug. Nach abermaliger Verbreiterung gelangt man an den engen Hals der Föhrde bei Missunde, dessen Einfahrt von Norden her in Fig. 221 wiedergegeben wird. Die Missunder Fähre wurde in einer Ansicht

von Süden her zur Darstellung gebracht (Fig. 222); das an der Fähre liegende Dampfboot ist in der Reproduktion nicht recht erkennbar, besser geraten dagegen der Segler, eine der auf der Schlei so häufig verkehrenden zweimastigen Galjassen. Fig. 223 gibt eine Abbildung des dem Dorfe Missunde gegenüberliegenden, teils mit Rasen bewachsenen, teils von Grasnarbe entblößten Steilufers. Noch weiterhin ist dies Steilufer mit niedrigem Buschwerk bedeckt, während ein dichtes Röhricht im Wasser davor sich ausbreitet (Fig. 224). Dieser letzteren Stelle gegenüber liegt die niedrige, aus Wiesen gebildete Halbinsel Kielfoot und jenseits der letzteren beginnt die seeartige Erweiterung „Große Breite".

Die Küsten der Großen Breite sind überwiegend flach; im Süden bemerkt man die schönen Wälder von Louisenlund. Durch die Stexwiger Enge mit ihren niedrigen, beiderseits aus Wiesen bestehenden Ufern steht die Große Breite mit der Kleinen Breite in Verbindung. Hier befindet sich eine Schilfinsel (Fig. 225), eine Insel, deren Oberfläche größtenteils unter dem Wasserspiegel bleibt, aber mit Schilfrohr bedeckt ist, das mit seinen Halmen über das Wasser emporragt; nur ein kleiner Teil dieser Insel

Fig. 220. Schlei: Königsburg.

Fig. 221. Schlei: nördliche Einfahrt in die Enge von Missunde.

Fig. 222. Schlei-Enge bei Missunde, links das Fährhaus, rechts das Dorf.

Fig. 223. Schlei: Steilufer gegenüber Missunde.

Fig. 224. Schlei: mit Buschwerk bewachsenes Steilufer der Halbinsel Kielfoot gegenüber.

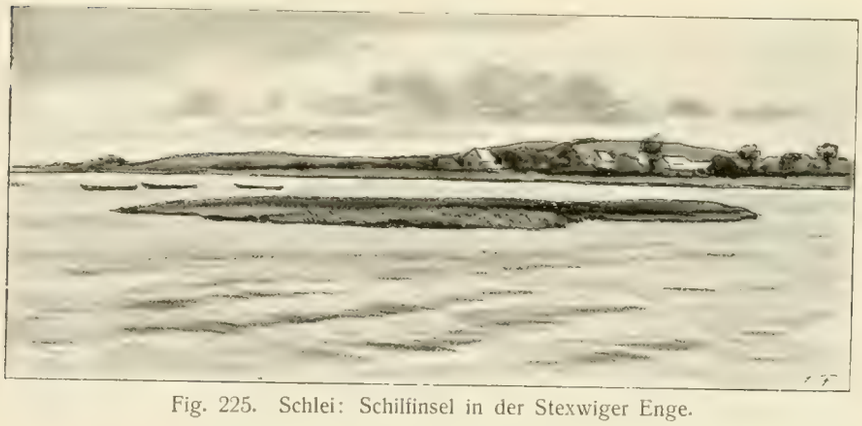

Fig. 225. Schlei: Schilfinsel in der Stexwiger Enge.

erhebt sich dauernd über den Wasserspiegel. Der Ort dahinter ist Stexwig. Auch die Küsten der Kleinen Breite sind flach; am Südufer bei Fahrdorf bietet sich dem Auge eine anziehende Parklandschaft (Fig. 226). Einen prächtigen Abschluß erhält die Kleine Breite und damit die Schlei durch die an ihrem Ende bis unmittelbar ans Wasser herantretende Stadt Schleswig (Fig. 227). Wenn auch sonst die an Küstenpunkten gelagerten Städte in diesen Naturschilderungen keine Aufnahme fanden, glaubte ich doch, mit Schleswig eine Ausnahme machen zu sollen, um ein Beispiel zu bringen, in welcher Weise die Natur durch das Herantreten eines Höhepunktes menschlicher Baukunst an die Küste einer Meeresbucht umgestaltend beeinflußt wird.

Über Schleswig hinaus findet die Senkung der Schlei eine kurze Fortsetzung in dem als Noor zu betrachtenden Burgsee, jenseits dessen hoher Buchwald die Anhöhen bedeckt.

Nachdem wir die inneren Teile der Föhrde kennen gelernt, erübrigt es, die Verbreiterung der Schlei vor ihrer Mündung ins Auge zu fassen.

Diese seeartige Verbreiterung ist darum von besonderem Interesse, weil sie an der Ostküste Schleswigs die einzige Haffbildung darstellt. Ich trage kein Bedenken, das Wort Haff auf dies Gewässer anzuwenden, obgleich die Schlei kein Fluß ist, sondern eine flußähnliche Föhrde, und obgleich die Ausdehnung des Schleihaffs viel geringer ist, als die des Kurischen, des Frischen oder des Stettiner Haffs. Aber die Größe allein kann für eine geologische bezw.

geographische Begriffsbestimmung unmöglich maßgebend sein.

Das Schleihaff zerfällt in einen größeren südlichen und einen kleineren nördlichen Teil, welch' letzterer den Namen Wormshöveder Noor führt. Es ist durch die schon oben erwähnte, aus Inseln und Halbinseln bestehende Landbarre von der freien Ostsee geschieden, mit der es durch zwei schmale Wasserstreifen zusammenhängt. Eigentlich sind drei solche Mündungen vorhanden; allein die nördlichste schmalste, die zwischen der Insel Oehe und der vom Dorfe Hasselberg sich südöstlich erstreckenden Halbinsel liegt, ist durch einen Damm überbrückt, sodaß das Wormshöveder Noor keinen eigenen Ausgang zur See mehr besitzt; es ist sogar weiter südlich beim Dorfe Wormshöved von einem zweiten Damme durchschnitten, der es auch vom Haffe abscheidet.

Fig. 226. Schlei: Parklandschaft bei Fahrdorf.

Fig. 227. Schlei: Die Stadt Schleswig.

Die Insel Oehe — sie trägt trotz der schmalen Landverbindung immer noch mehr den Charakter einer Insel als den einer Halbinsel — besteht aus einem Diluvialkern mit ansehnlichen Erhebungen und dazwischen liegenden flachen Wiesen. Diese Wiesen haben wenigstens nordöstlich von Maasholm einen ganz marschähnlichen Charakter: fetten, tonigen Boden und üppigsten Graswuchs. Ein Hügel im Norden beim Dorfe Oehe ist 11 m hoch, ein anderer im Süden 9 m; auf dem südwestlichsten Zipfel der Insel liegt das große Fischerdorf Maasholm 3 bis 4 m hoch mit schroff zum Wasser abfallendem Steilufer. Die niedrigen Teile von Oehe sind durch einen Seedeich gegen Überflutung durch das Ostseewasser geschützt. Gegen das Haff ist kein solcher Deich errichtet, dafür wird aber die zwischen Maasholm und dem prielartigen Haffarm „Seebeck" gelegene Wiese auch von den Gewässern des Haffs abgenagt; sie zeigt eine ähnliche Bruchküste, wie die Halligen der Nordsee (Fig. 228). Beim Dörfchen Seeburg und in der Nähe des Ortes Oehe bemerkt man von weitem stattliche, hohe Baumgruppen. Auch in den Gärten von Maasholm sind zahlreiche Bäume vorhanden.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY LIBRARY

Fig. 228. Bruchküste der Wiese von Maßholm bei niedrigem Wasserstande.

Der nördliche, untiefe Ausgang des Haffs in die See befindet sich zwischen Oehe und der Lotseninsel, in demselben liegen ein halbes Dutzend kleine Sandinseln. Zwischen dem Südende der Lotseninsel und dem Festlande, das hier in eine lange, von Süden nach Norden sich erstreckende Nehrung ausläuft, liegt, von zwei Steinmolen eingefaßt, der zweite, der Hauptausgang der Schlei, in dem sich die schiffbare Fahrrinne befindet. Die Einfahrt mit dem Leuchtturm ist in Fig. 213, S. 136, abgebildet; man bemerkt dort auch das Südende der Lotseninsel mit den zur Lotsenstation gehörenden Gebäuden.

Anstehendes Diluvium habe ich auf der Lotseninsel nicht gefunden, sie macht den Eindruck einer nach und nach über das Niveau des Meeres hinausgewachsenen Sandbank. Zwar findet sich im nördlichen Teil ein kreisrunder Hügel, der auf dem Meßtischblatt zu 4,5 m Höhe angegeben wird; allein mir macht der Hügel den Eindruck einer künstlichen Aufschüttung, vielleicht ist er das Fundament eines alten Wartturms. Denn an einer durch Graben angeschnittenen Seite sind wohl größere und kleinere Granitblöcke, daneben aber auch Ziegelbroken und Scherben, vom lehmigem Erdreich umhüllt, frei gelegt. Lehm und Steine dürften in historischer Zeit auf die Insel transportiert worden sein. Natürlich wird die ganze Lotseninsel eine diluviale Unterlage haben; allein die gebrannten Tonstücke beweisen, daß zweifellos eine künstliche Erderhöhung vorliegt, wofür der natürliche Sandboden der Insel kein hinreichend stabiles Material liefern konnte, sodaß Lehm hinzugebracht werden mußte. Indessen soll damit nicht gesagt sein, daß unter jenem aufgetragenen Erdhügel nicht vielleicht eine leichte Erhöhung nebst Geröllablagerung jener diluvialen Unterlage vorhanden war, die unter der ganzen Lotseninsel sich hinzieht und den Anlaß gab, daß hier eine Sandbank sich absetzte.

Soweit die Lotseninsel gegenwärtig über das Meeresniveau hinausragt, besteht sie aus Seesand. Der dem Haff zugekehrte Teil des Landes ist eine niedrige, magere Viehweide, die man an der Nordseeküste (z. B. bei St. Peter und auf Röm) als Sandmarsch bezeichnen würde. Auf dieser trockenen, schwach berasten Sandfläche stand ziemlich häufig eine hochstenglige, im August noch blühende Form von *Armeria vulgaris*. Eine Anzahl meist von Ost nach West in die Länge gestreckter Wasserlachen ist in die Sandfläche eingesenkt, sie sind umsäumt von dem horstweise beisammenstehenden, schönen *Juncus maritimus* mit meterhoch werdenden dunkelgrünen Halmen, während in der Lache selbst der im Vergleich dazu hellgrüne *Scirpus maritimus* steht (Fig. 229). Was sich in dieser Abbildung jenseits der Lache im Wasser spiegelt, sowie die links im Vordergrunde stehenden Halme gehören zur *Juncus maritimus;* die rechts gegen das Wasser sich abhebenden Halme gehören teils zu *Juncus,* teils zu *Scirpus maritimus*. Nicht weit von der größten dieser Lachen steht mitten auf der Fläche dieser Insel

ein einsames, nicht mehr bewohntes, in Verfall geratenes Haus, das alte Lotsenhaus, und nicht weit davon ein einzelner Baum, eine Silberpappel, deren Wuchs zwar kümmerlich ist, die indeß keine Spur von Winddruck zeigt, obgleich die Winde ungebrochen über das Haff streichen; allerdings hat der Baum gegen Nordwesten noch etwas Schutz durch das Haus.

Fig. 229. Lache auf der Lotseninsel, umgeben von *Juncus maritimus*.

Die ganze Westseite der Lotseninsel ist eingenommen von einem niedrigen Dünenwall, der im Norden auf einer schmalen Landzunge in östlicher Richtung gegen das Haff hin umbiegt. Diesem Dünenwall gegen die Ostsee vorgelagert ist ein ziemlich breiter sandiger und nahe am Ufer kieshaltiger Strand. Gegen das Meer hin pflanzenleer, trägt dieser Strand in seinen höheren Teilen eine lockere, aus *Salsola Kali, Chenopodina maritima, Honckenya peploides, Triticum junceum* und *acutum* bestehende Vegetation.

Fig. 230. Walldüne auf der Lotseninsel, vom Strande aus gesehen.

Die etwa 3 m hohe Walldüne ist durch Einschnitte und durch kettenförmig fortlaufende geringe Erhebungen etwas krenelliert, ihr Kamm ist mit gut entwickelter *Psamma arenaria* dicht bewachsen, zwischen der man an kahleren Stellen viel *Carex arenaria, Corynephorus canescens, Triticum junceum* und namentlich auf dem jenseits des Kamms gelegenen Rücken *Eryngium maritimum*. sowie *Galium ochroleucum* findet. Fig. 230 gibt eine Ansicht der Düne vom Strande her, Fig. 231 zeigt ein auf dem Rücken derselben gewachsenes Exemplar von *Eryngium maritimum*.

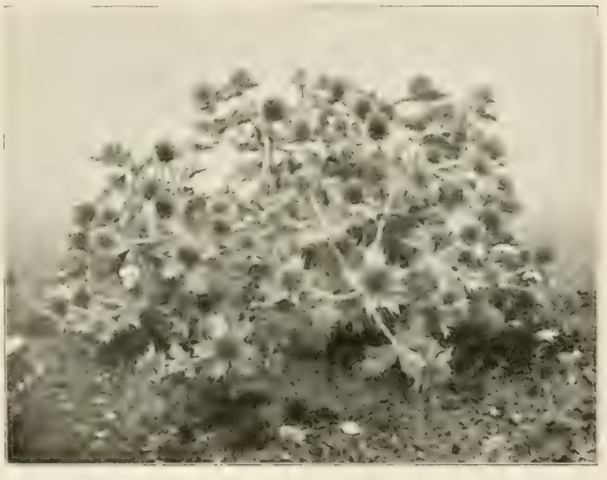

Fig. 231. *Eryngium maritimum* von der Lotseninsel.

Diese Düne ist durch Ostwind gebildet, und wenn derselbe auch nicht so konstant weht, wie der Westwind an der Nordseeküste, so ist doch zu verwundern, daß er auf dem ebenen Gelände der Lotseninsel keine höhere Dünenformation zusammengeblasen hat, als tatsächlich besteht. Diese niedrige Walldüne muß einen Gleichgewichtszustand zwischen dem Ostwinde, der vom Strande Flugsand aufwirbelt, und dem in entgegengesetzter Richtung auch hier wirksamen Winde darstellen. Sand genug wird hier durch das Meer ausgeworfen, aber der Westwind scheint ihn immer wieder zurückzutreiben, sodaß dem Ostwinde der Aufbau einer höheren Düne nicht gelingt. Wo sonst höhere Dünen an der Ostseeküste gebildet werden, so besonders auf den Nehrungen Ostpreußens, aber auch an der Küste Neuvorpommerns und selbst auf der Warnemünde gegenüberliegenden Nehrung, die den Breitling von der Ostsee scheidet, dürften die Dünen durch Westwinde und Nordwestwinde aufgebaut sein. Immerhin bilden die großen, nach Quadratkilometern zu bemessenden nassen, d. h. von Meerwasser durchtränkten Sandflächen der Nordseeküste eine sehr viel günstigere Vorbedingung für die Entstehung höherer Dünen, als der ansteigende Sandstrand der Lotseninsel.

Indessen sind jene niedrigen Dünengebilde der Lotseninsel nebst den später zu besprechenden der Colberger Heide die ansehnlichsten Dünenbildungen an der ganzen Ostküste unseres Gebiets. — Auch auf den kleinen, zwischen der Lotseninsel und Oehe gelegenen Inselchen finden sich ein paar solche mit Psamma bestandene Dünenhügel.

Während an der Nordseeküste von Schleswig die Dünenformation landeinwärts überall in Heide übergeht, und die älteren Dünen selbst sich mit Calluna, Empetrum und *Salix repens* bedecken, bildet die Vegetation der Lotseninsel dazu insofern einen auffallenden Gegensatz, als von jenen drei Sträuchern keine Spur darauf zu finden ist. Dies Verhalten stimmt überein mit dem der übrigen unvollkommenen Dünenbildungen an der Ostseeküste des Gebiets. —

Südlich der Einfahrt von Schleimünde findet die Formation der Lotseninsel ihre Fortsetzung in der schmalen, fast schnurgrade von Süden nach Norden in einer Länge von etwa vier Kilometern sich ausdehnenden Landzunge, die wegen ihres zweifellos Nehrung-artigen Charakters und weil sie bei dem Dorfe Schönhagen entspringt, als Schönhagener Nehrung bezeichnet werden könnte; irgend ein Name ist auf dem Meßtischblatte nicht angegeben. Diese Nehrung besteht aus einem schwach gewölbten, 3 m hohen Rücken aus Dünensand, dem ein breiter, mehr weniger vegetationsloser Strand gegen die Ostsee vorgelagert ist, während auf der Haffseite einige Wiesen als Anhängsel sich finden. Ich bin auf der Nehrung von Kiekut bei Schönhagen aus eine Strecke weit entlang gewandert und notierte von Pflanzen des Strandes, die auch am Strande südlich von Schönhagen wiederkehren: *Cakile maritima, Atriplex litoralis* und *hastata, Salsola Kali, Chenopodina maritima, Honckenya peploides, Sonchus arvensis, Chrysanthemum maritimum,* spärliches *Phragmites communis* in seiner Sandform. Der kaum Düne zu nennende sanft gewölbte Strandwall trägt *Psamma arenaria, Elymus arenarius, Triticum junceum,* dann aber in reichster Fülle und prachtvollen Exemplaren die schöne Strandiestel, *Eryngium maritimum,* sowie gleichfalls in großer Menge die andere Perle unter den Dicotylen unseres Ostseestrandes, den Meerkohl, *Crambe maritima.*

Die Stranddistel, in bezug auf die ich mir nicht versagen konnte, noch die Abbildungen der Fig. 232 und 233 zu geben, wird leider an der Ostseeküste von Jahr zu Jahr seltener, da sie von der einheimischen Bevölkerung wie besonders auch von den Besuchern der zahlreichen kleinen Badeorte schonungslos abgerissen wird. An der Kieler Föhrde vor 20 Jahren noch häufig, ist sie fast zur Seltenheit geworden, wenigstens findet man immer seltener ansehnliche, wohl ausgebildete Exemplare. Um die schöne Pflanze in der Natur in ihrer vollen Pracht beobachten zu können, muß man abgelegene Orte aufsuchen, wie die Schönhagener Nehrung.

Fig. 232. *Eryngium maritimum* zwischen Dünengras bei Schönhagen.

Fig. 233. *Eryngium maritimum* und *Chrysanthemum maritimum* bei Schönhagen.

Von Crambe, dem Meerkohl, wurde in Fig. 234 ein bereits Früchte tragendes Exemplar wiedergegeben; in Fig. 235 ein anderes, im Frühjahr aufgenommenes Exemplar in Blüte[1]). Auch der Meerkohl, bei Schönhagen noch verhältnismäßig häufig, wird an anderen Stellen der Ostseeküste immer mehr ausgerottet. Ob die Blätter von den Bewohnern gegessen werden — sie sollen wohlschmeckend sein — ist mir zweifelhaft, dagegen findet man immer wieder ausgerissene Exemplare, als ob es einzelnen Leuten ein Vergnügen bereitete, ihre Körperkraft an dem Aufziehen der starken Wurzeln zu prüfen. —

Fig. 234. *Crambe maritima* in Frucht, davor *Salsola Kali;* bei Schönhagen.

Südlich von der Schönhagener Nehrung behält die Ostseeküste in einer Ausdehnung von nahezu 10 Kilometer ihren fast geradlinigen, buchtenlosen Verlauf von Norden nach Süden bei. Bei Schönhagen verschmälert sich der

[1]) Die Fig. 235 wurde nach einem im Kieler Botanischen Garten kultivierten Exemplar von Herrn Dr. Nordhausen mit dem größeren Apparat des botanischen Instituts photographiert.

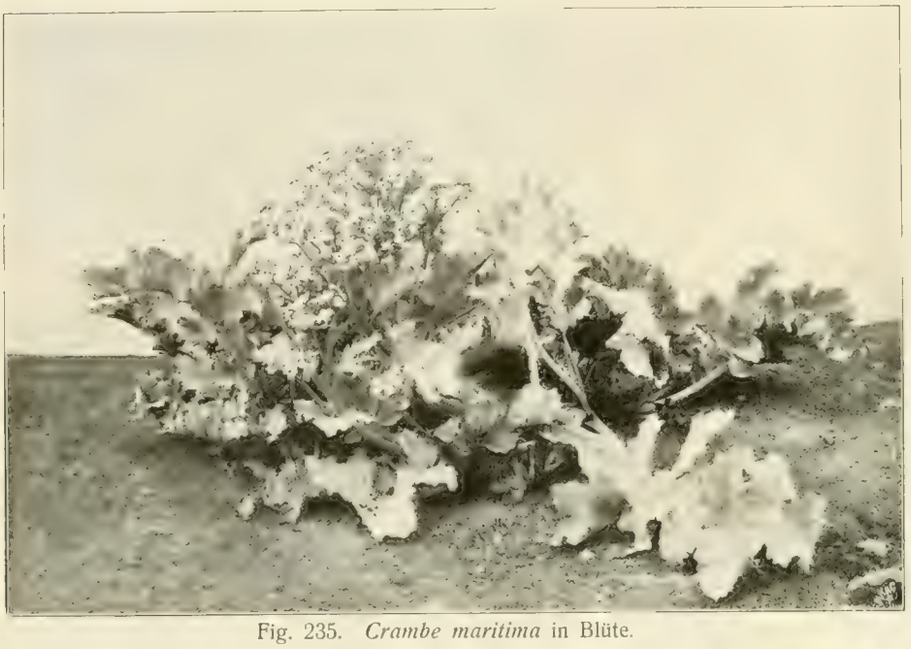

Fig. 235. *Crambe maritima* in Blüte.

Fig. 236. Hohes Tonkliff bei Schönhagen, teilweise mit Huflattich bewachsen.

sandige Vorstrand sehr, das Diluvium tritt mit einer lehmigen Kliffküste an den infolge davon außerordentlich geröllreichen Strand. Anfangs niedrig, steigt das Kliff südwärts bis zur Höhe von 19 m an, wo die Aufnahme der Fig. 236 gemacht wurde. Oben besteht das Kliff aus gelbem Lehm, man sieht in der Höhe einen halb frei gewaschenen Granitblock darin schweben; unten ist es bläulicher Ton. Huflattich fehlt auch hier den Tonwänden nicht. Der Strand besteht ganz aus größeren und kleineren Felsen. Südlich von dieser Stelle senkt sich die Kliffküste wieder bis zum Meeresspiegel, und nur vor dem Schwansener Binnensee erstreckt sich ein ähnlicher niedriger, sandiger Strandwall mit Wiesen dahinter, wie er die Schönhagener Nehrung bildet. Die Küste bleibt weiter niedrig, durch einen hinter dem Sandstrande ansteigenden Strandwall geschützt, der nach der Darstellung der Karten wenigstens teilweise ein künstlicher Deich zu sein scheint; vom Dampfboot aus, mit dem ich an der Küste entlang fuhr, war dies nicht zu entscheiden. An der Stelle, wo sich der flache Ausfluß des Schwansener See's befindet, ist dieser Strandwall wohl lediglich ein natürlicher. Gegen Boknis-Eck geht der Strandwall in ein zunächst ganz niedriges, dann langsam ansteigendes Lehmufer über. Hier biegt die Küstenlinie in südwestlicher Richtung zur Eckernförder Bucht um.

XIII. Eckernförder Bucht und Kieler Föhrde.

Bei Boknis-Eck befindet sich eine Steilküste von mittlerer Höhe, auf dem Plateau ein Buchengehölz, das durch einen Streifen Ackerland vom Rande getrennt ist (Fig. 237). Da hier am Kliff die höheren Teile vielfach mit Rasen bewachsen, die unteren durchgehends kahl sind, darf auf Abspülung durch die Wellen bei Oststürmen geschlossen werden.

Fig. 237. Eckernförder Bucht: Boknis-Eck.

Von Boknis-Eck läuft die Küstenlinie mit undulierendem Relief südwestlich bis zur Stadt Eckernförde, die am Ende der Bucht liegt; jenseits derselben erfährt die Senkung der Bucht eine Fortsetzung im Windebyer Noor. Vom Nordufer der Föhrde wurde keine weitere Aufnahme gemacht, obwohl mehrfach hübsche Parklandschaften auftreten, z. B. vor Karlsminde. Dagegen diente die Südküste zwischen der Eisenbahn-Haltestelle Altenhof und Kronsort zum Gegenstande etwas eingehenderer Studien.

Bei Altenhof findet sich ein teils kahles, teils durch die Ausläufer des Schnellmarker Holzes bewaldetes, lehmiges Steilufer, das sich bis zur Höhe von 20 m erhebt, davor und in den Einschnitten streckenweise Wiesen. Längs dem Meere hat sich ein teils aus Dünensand, teils aus feinerem oder gröberem Geröll bestehender Strandwall gebildet. Vor der eine Strecke lang neben der Küste hinlaufenden Chaussee ist die gewöhnliche Sandvegetation des Ostseestrandes in reicher Ausprägung vorhanden, besonders *Honckenya, Cakile, Elymus arenarius, Psamma arenaria, Atriplex litoralis* und *hastata, Chenopodina maritima, Salsola Kali;* an einer etwas zurückliegenden Stelle des Strandwalls wächst *Psamma baltica* in Menge. Dort, bei Kiekut, ergießt sich ein kleiner Strandbach, der Jordan, ins Meer, dessen auf zwei große erratische Blöcke zulaufende Mündung in Fig. 238

Fig. 238. Eckernförder Bucht: Bachmündung bei Altenhof mit *Phragmites*.

wiedergegeben ist; hier sieht man neben dem Bache das Schilfrohr (Phragmites) im Dünensande wuchern, was an vielen Stellen der Ostseeküste beobachtet werden kann.

Folgt man der Küste nach Osten, so tritt, wo sie noch niedrig ist, Buchenwald, meist Jungholz, bis dicht an den mit *Psamma arenaria* bewachsenen Strandwall, und hier erhebt sich eine einzelne riesige, leider im Absterben begriffene Buche über die jüngeren Genossen (Fig. 239). Dann setzt die Steilküste ein, zunächst mit Eschengebüsch und hochstämmigen Buchen bewachsen; auf dem hintersten und zugleich höchsten Teile des aus Quarzsand gebildeten Strandwalls, der gewöhnlichen Überflutung durch Meerwasser entrückt, wächst reichlich *Psamma arenaria*. Jener Rücken verhält sich ganz wie eine Düne, während der davorliegende Sandstrand meist vegetationslos ist. Außer Psamma ist auch *Elymus arenarius* dort häufig (Fig. 240), sowie *Salsola Kali* (Fig. 241), *Chenopodina maritima*, Honckenya.

Fig. 239. Eckernförder Bucht: Buchen hinter dem Strandwall bei Altenhof.

Fig. 240. Eckernförder Bucht: *Elymus arenarius* auf dem Strandwall vor Schnellmark.

Weiterhin treten neben Buchen Erlen und Weiden am Steilufer auf, an kahleren Stellen zeigen sich Schwarzdorn und einzelne, etwas krüppelhafte Eichen. Mehr und mehr bedeckt der sandige Vorstrand sich mit Steingeröll, zwischen dem die Strandgewächse verschwinden. An einer Stelle trägt der Diluvialabhang überwiegend Buchen, und hier ist der Strandwall wieder sandig und mit Psamma, Elymus und anderen Pflanzen bedeckt (Fig. 242). Dann wechselt ein

steiles, baumloses Kliff mit Stellen, die Gruppen älterer Buchen tragen, welche teilweise unter der Einwirkung des Winters gelitten haben. Eine solche Stelle bringt Fig. 243 zur Darstellung. Der Abhang des Kliffs ist großenteils mit Rasen bewachsen. Den vegetationslosen Vorstrand bedecken zahllose, z. T. sehr große Granitblöcke; die dunkle, unmittelbar am Ufer liegende Masse ist abgestorbenes, vom Meere ausgeworfenes Seegras. Der vor den schlankeren Buchen stehende dickstämmige, etwas geneigte Baum ist eine Eiche. Wo die Steilküste sich wieder senkt, tritt ein Buschwerk von Erlen, Eschen und Eichen an den Vorstrand; auch Espen und Weiden finden sich dort, Vogelbeeren vereinzelt auf den höheren Stellen.

Fig. 241. *Salsola Kali* im Sande.

Jenseits Schnellmark wurde die in Fig. 244 wiedergegebene Landschaft aufgenommen. Im Wasser zeigen sich dichte Bestände von Schilfrohr (Phragmites) und Binsen *(Scirpus maritimus* und *Tabernaemontani)*. Auf dem sandigen Vorstrande bemerkt man ein paar Pflanzen von *Chenopodina maritima* und dunkle Flecke, die von totem Seegras gebildet sind; den Strandwall bedecken Psamma und Elymus. Der Wald besteht aus Buchen und Eichen mit Erlen davor an der Wasserkante; im Hintergrunde erblickt man die niedrige Landzunge von Kronsort mit einzeln stehenden Bäumen darauf.

Fig. 242. Eckernförder Bucht: mit Bäumen bestandenes Steilufer und Strandwall davor, bei Altenhof.

Die Halbinsel Kronsort ist größtenteils von einer marschartig flachen Moorwiese eingenommen, die streckenweise bis unmittelbar ans Wasser reicht und hier derartig von den Wellen abgebröckelt wird, daß eine niedrige Bruchküste entsteht. Seegrasbänke haben sich hier in eine Art Torf umgebildet (Fig. 245).

Östlich von Kronsort wird die Küste wieder steil, und es folgt die schöne Parklandschaft der Umgebung von Noer, in der zunächst der dichte Hegenwohld auf absteigendem Ufer hervortritt, dann folgt das Fischerholz (Fig. 246) mit Wiesen und Sandufer davor. Auf letzterem

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Fig. 243. Eckernförder Bucht: Kliff bei Altenhof mit Geröllblöcken auf dem Strande.

Fig. 244. Eckernförder Bucht: Landschaft N. von Schnellmark.

ist stellenweise die Strand-distel *(Eryngium maritimum)* noch häufig.

Nach einer größeren Strandwiese, hinter die das Kliff vom Meere zurücktritt, wird das Ufer wieder steil, und bald folgen über einer Steilküste von 20 m Höhe mit schmalem Vorstrand die herrlichen Wälder von Hohenhain und Dänisch-Nienhof, von denen Fig. 247 einen Ausschnitt zeigt.

Von Dänisch-Nienhof an schlägt die immer noch kliffartig, doch waldlos bleibende, bis zu 25 m ansteigende Küste einen südöstlichen Verlauf ein, um sich zur Kieler Föhrde zu wenden.

Gegen die Nordwestküste des Bülker Holzes senkt sich die Kliffküste wieder bis zum Strande hinab; jener reizende Buchenwald steigt aus dieser Niederung in südöstlicher Richtung auf ein niedriges Steilufer hinauf (Fig. 248), das jenseits des Holzes nach abermaliger kurzer Senkung in die mit vielen Buhnen bewehrte Landzunge von Bülker Huk ausläuft, welche den Leuchtturm trägt, der die östliche Einfahrt der Kieler Föhrde erhellt (Fig. 249). Von dieser Spitze setzt sich eine aus großen Felsblöcken und Kies gebildete Steinbank unter dem Wasserspiegel bis gegen die ihre Endigung markierende Heultonne fort.

Biegen wir von Bülker Huk in die Kieler Föhrde ein, so gelangen wir zunächst in die Strander Bucht, deren Ufer im nördlichen Teil meist niedrig und teilweise durch Deiche ge-

schützt sind. Ungeheure Mengen von totem Seegras sieht man hier oft angeschwemmt. Erst südlich von dem Deiche, der der Niederung des Fuhlensee vorgebaut ist, beginnt wieder ein lehmiges, mehr weniger berastes Steilufer an den sandigen Vorstrand heranzutreten, das bis zu 20 Meter hoch nach Süden im Braunen Berge endigt, der das Fort Falkenstein trägt. Zwischen diesem und Friedrichsort liegt eine niedrige, durch einen Steindeich gegen das Meer geschützte Strandwiese; vor diesem Steindeiche hat sich wieder ein bereits früher erwähnter Sandstrand aus dem Meere abgelagert. Auf diesem ganzen Strande von Friedrichsort bis Schilksee findet sich eine Vegetation von *Atriplex litoralis* und *hastata, Salsola Kali, Chenopodina maritima, Triticum junceum* und *acutum,* und auf dem niedrigen Rücken aus Dünensand, der oberhalb des eigentlichen Strandes sich entwickelte, *Elymus arenarius, Psamma arenaria, Carex arenaria, Phragmites, Honckenya, Cakile, Eryngium maritimum, Galium ochroleucum,* in der Nähe des Braunen Berges auch *Crambe maritima.* Wo das Erdreich, namentlich am Rande kleiner Lachen und Gräben, feuchter ist, wächst überall *Aster Tripolium, Glaux maritima, Scirpus maritimus.* In den

Fig. 245. Eckernförder Bucht: Bruchküste der Strandwiese bei Kronsort.

Fig. 246. Eckernförder Bucht: Waldlandschaft bei Noer.

Fig. 247. Eckernförder Bucht: Hohes Ufer bei Dänisch-Nienhof.

Fig. 248. Gehölz von Bülk.

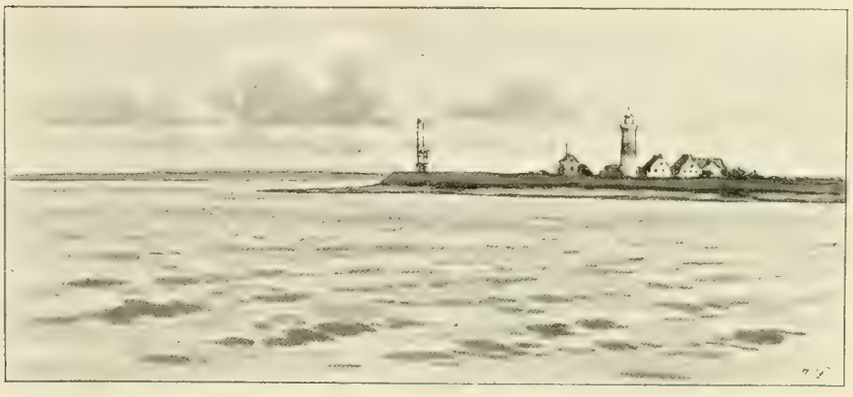

Fig. 249. Kieler Föhrde: Bülker Huk, von N. gesehen.

Fig. 250. Kieler Föhrde: Buchen und Lärchen von Voßbrook, vom Winde bewegt.

feuchten Sandflächen nördlich des Fort Falkenstein ist in der Regel *Anacystis Reinboldi* anzutreffen.

Von Friedrichsort bis zum Gehölze Voßbrook bleibt das Gelände niedrig; am Rande dieses Holzes treten wieder undulierende Steilufer auf, die sich bis zur Mündung des Nordostseekanals hinziehen. Von Friedrichsort ab ist indeß die Küstengestaltung im Laufe der letzten 20 Jahre durch die Bautätigkeit der Marineverwaltung in hohem Grade verändert worden. Während die Buchen und Eichen von Voßbrook ursprünglich bis unmittelbar an den Strand reichten, hat man einen Teil der beim Ausgraben des Kanals geförderten Erde vor jenem Holze ins Wasser geschüttet, sodaß das Holz nunmehr vom Strande abgerückt ist. Fig. 250 gibt eine Ansicht eines jener Steilufer von Voßbrook, die früher bei Oststurm von den Wellen benagt wurden, jetzt aber durch einen breiten Streifen lehmigen, durch eine Steinpackung längs des Strandes befestigten Vorlands den Angriffen der Brandung entrückt sind. Man bemerkt rechts von den Buchen eine Gruppe hoher Lärchen, die, weil vom Ostwind lebhaft bewegt, in

der Photographie nicht scharf geraten sind. Vor dem Steilufer steht Buschwerk aus Weiden und Erlen, davor bemerkt man einen Streifen des aufgeschütteten Erdreichs.

Südlich der Kanalmündung beginnt schon das Weichbild der Stadt Kiel, aus dem nur das herrliche Düsternbrooker Gehölz mit seinen bis zu 31 Meter ansteigenden, von uralten Buchen bedeckten Hügeln erwähnt sein möge. Beide Ufer des südlichen Teils der Föhrde bis zur Swentinemündung hin sind von der Stadt und ihren Vororten bedeckt, sodaß ich auf eine Schilderung derselben verzichte.

Auf der Ostseite der Föhrde folgt nördlich der Swentine ein undulierendes Ufer, bald niedrig, dann wieder ansteigend an einer Stelle zu einem Kliff von mehr als 20 m Höhe sich erhebend. Dieser Abhang ist ganz mit Rasen, teilweise auch mit niedrigem Buschwerk überzogen. Überall macht sich indeß auch hier das Eingreifen des Menschen bemerklich. Es folgt das Holz von Kitzeberg, das bereits im Begriff steht, sich in eine Villenanlage umzuwandeln; darauf die Niederung von Altheikendorf, nördlich deren gegen Möltenort hin wieder Steilufer einsetzen; gleich anfangs bemerkt man auf einem 16 m hohen Vorsprunge eine Villa. Die nördlich von Möltenort gelegenen, durch tiefe Einschnitte krenellierten Steilufer sind größtenteils von dem „die Gründe“ genannten Holze bedeckt, das allerdings auch durch Befestigungsbauten und sonstige militärische Anlagen vielfach umgestaltet worden ist. Immerhin gehören die Gründe noch zu den landschaftlichen Perlen der Kieler Föhrde, und sind zwei Ansichten aus diesem schönen Gehölz in den Figuren 251 u. 252

Fig. 251. Kieler Föhrde: Hohes Kliff in den Gründen.

Fig. 252. Kieler Föhrde: Waldpartie in den Gründen.

wiedergegeben, von denen die erstere einen nackten Kliffhang, die zweite die Mündung eines Bachtals darstellt.

Bei dem Dorfe Laboe rückt das Steilufer vom Strande ab, es schiebt sich eine Wiese dazwischen. Der Strand besteht vor jener Wiese aus einem breiten Sandstreifen, der in seinen oberen Teilen mit Elymus, Psamma, *Triticum junceum* und *acutum,* Cakile, Honkenya bewachsen ist. Etwa einen Kilometer nördlich von Laboe tritt das Steilufer als lehmiges Kliff wieder unmittelbar an den Strand, um sich von da in undulierenden Hebungen und Senkungen bis zur Niederung der Hagener Au hinzuziehen. Die Hänge sind fast durchgehendes mit Grasnarbe bedeckt, außerdem tragen sie ziemlich viel Buschwerk; Weiden, Erlen, Pappeln, Espen, Schwarz- und Weißdorn; an einer Stelle klettert Phragmites den Hang hinauf. Der Strand ist hier feuchter, es finden sich zahlreiche Granitblöcke, an Pflanzen namentlich auch *Glaux maritima* und *Spergularia marina;* im Meere steht stellenweise viel *Scirpus maritimus,* seltener *Sc. Tabernaemontani.*

Gegen die Mündung der Hagener Au hin wird der Sandstrand wieder breiter und oberwärts trockener, man findet auf demselben einige Miniaturdünen, die von Elymus, Triticum, *Festuca rubra, Potentilla anserina* und sogar von *Tussilago Farfara* gebildet werden, dessen Wurzeln im Untergrunde Lehm finden müssen. Außerdem stehen dort Honckenya, *Salsola Kali, Chrysanthemum maritimum.* Auch richtige niedrige Dünenanfänge werden im Sande von Psamma gebildet, darunter namentlich eine von etwa 1½ Meter Höhe, die so gelegen ist, daß sie durch Westwind einigermaßen reichlichen Sandflug erhalten kann. Dieser Dünenanfang war im Sommer 1903 ganz mit nichtblühender, verhältnismäßig breitblättriger und so dunkelgrün gefärbter Psamma bedeckt, wie ich sie sonst nur auf den reichlichem Sandfluge ausgesetzen Dünen der Nordsee gesehen habe. Sollten hier die Verhältnisse durch eine Reihe von Jahren ungeändert bleiben, so wäre an dieser Stelle die Möglichkeit zur Entwicklung einer höheren Düne gegeben.

Fig. 253. Lehmkliff bei Stein.

Jenseits der Hagener Au tritt die Kliffküste wieder ziemlich nah an das Ufer, die Lehmhänge sind durchweg nackt und fast senkrecht, so daß Jahr für Jahr davon abbröckelt; am Ufer liegt viel größeres und kleineres Geröll, dazwischen feiner Sand. Ein wenig westlich von Stein wurde die in Fig. 253 wiedergegebene Aufnahme des Kliffs gemacht; der für solche Lehmufer charakteristische Huflattig fehlt auch hier nicht. Im Sande vor dem Kliff wachsen Elymus, Triticum, Psamma, Phragmites, stellenweise Salsola, Cakile. Hier fand ich auch Honckenya auf flachen, 1 bis 2 m breiten, etwa 1 Fuß hohen Sandhügeln; ob diese nach

Art von Dünen an der Honckenya zusammengeweht waren, oder ob sich Honckenya nachträglich auf ihnen angesiedelt hat, ist nicht zu entscheiden. Oben auf diesen Sandhügeln hatten sich hier und da Elymus und Psamma angefunden, womit wirkliche Dünenanfänge gegeben sein würden.

Zwischen Laboe und Stein und östlich weit drüber hinaus ist das Wasser längs der Küste sehr flach, Sand- und Schlammbänke schieben sich vom Ufer aus weit in die See hinaus. Hier wird viel Seegras geworben und wie Heu am Ufer getrocknet. Der Strand wird jenseits Stein niedrig und ist bis über die Grenze unseres Gebiets hinaus durch einen fortlaufenden Seedeich geschützt. Nur das außerhalb dieses Deichs fallende Gelände möge zunächst berücksichtigt werden.

Am „Wentorfer Strande" haben wir einen feuchten Wiesenstreif, der viel Glaux und *Plantago maritima* trägt, und auf dem auch, meist im flachen Wasser stehend, *Salicornia herbacea* vorkommt. Der Boden scheint großenteils aus vermodertem und in eine torfartige Masse umgewandeltem Seegras zu bestehen.

Nordöstlich vom Barsbecker Binnensee beginnt außerhalb des Deichs ein breiteres sandiges Vorland, das wohl großenteils erst nach Herstellung des Deichs aus dem Meere abgesetzt ist. Der eigentliche Strand besteht aus mehr weniger grobem Kies mit Flugsand gemischt, und letzteren hat der Wind zu einem niedrigen 2 bis 3 m hohen Dünenplateau mit einzelnen kuppenförmigen Erhöhungen zusammengeblasen, das an die niedrige Dünenformation der Lotseninsel an der Schleimündung erinnert. Auf dem Dünenplateau finden sich *Corynephorus, Carex arenaria, Honckenya, Eryngium, Elymus, Psamma arenaria,* das auch die kleinen Sandhügel bewächst, wovon Fig. 254 eine Darstellung gibt. Am Fuße der eigentlichen Düne, wo der aus dem Kies ausgewehte Flugsand zunächst sich häuft, fand ich mehrfach Flecke von *Triticum junceum,* unter dessen Sprossen der Sand sich zunächst ein wenig hügelartig häuft, worauf dann auch Psamma sich ansiedelt. Da hier indeß nur ganz ausnahmsweise Überflutung eintritt, und der Sand in der oberen Schicht trocken ist, vermag Psamma auch primäre Horste in demselben zu bilden. Außer *Tr. junceum* wurde auch *Tr. acutum* hier gefunden. Im Geröll des Strandes, doch stets in respektvoller Entfernung von der Wasserlinie, wachsen vereinzelt Cakile und Salsola.

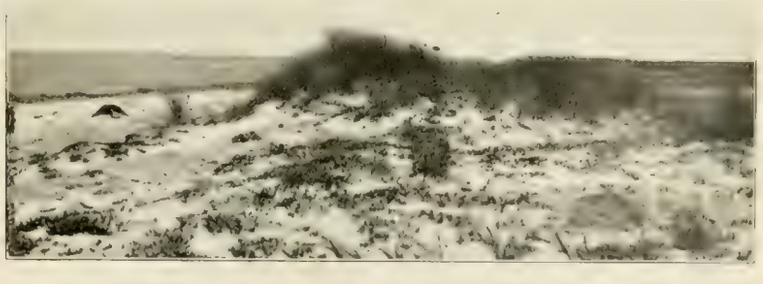

Fig. 254. Niedrige Düne östlich von Stein; davor Honckenya. Am Strande viel ausgeworfenes Seegras.

Gegen die Schleuse des Kanals hin, der den Barsbecker Binnensee mit dem Meere verbindet, wird das hintere Sandplateau fester, und hier fand ich seine Vegetation überwiegend gebildet aus *Plantago maritima,* der dort in reinem Sande wächst, ferner aus *Honckenya peploides, Sedum acre, Galium verum* und vereinzelter Psamma. Unmittelbar neben der Steinbettung der Schleuse hat sich die höchste, hier dicht mit Psamma bewachsene Düne jenes ganzen Sandstreifens gebildet.

Fig. 255. Mit Psamma locker bewachsener Strandwall an der Grenze des Gebiets.

Jenseits der Schleuse behält der dem Deiche vorgelagerte Strich sandigen Landes im allgemeinen seinen Charakter bei, nur daß Psamma in auffälliger Weise zurücktritt; *Corynephorus, Plantago, Carex arenaria, Honckenya, Viola canina, Festuca rubra, Galium verum* überwiegen; auch Eryngium wird stellenweise recht häufig.

Sehr breit und grobkiesig wird hier der Schotterstrand gegen die Gebietsgrenze hin, stellenweise an den heiligen Damm erinnernd. Zuletzt wo der Grenzstein des Reichs-Kriegshafens steht, tritt auf dem Strandwalle wieder mehr Psamma auf, kleine Dünen bildend; davor wachsen im Sande viel *Triticum junceum* und *acutum*. Hier wurde die Aufnahme der Fig. 255 gemacht. An dieser Stelle wurde auch ein vereinzelter Horst von *Calluna vulgaris* nahe dem Deiche gefunden, das einzige Beispiel dafür, daß diese Pflanze auch an der Ostküste unseres Gebiets in die alte Grasdünenformation einzubrechen vermag.

Fig. 256. Die Heidkate auf der Kolberger Heide.

Fig. 257. Die vier Silberpappeln auf der Kolberger Heide; am Horizont der Seedeich.

Jenseits, landeinwärts des Deiches dehnt sich die auf dem Meßtischblatte als Kolberger Heide[1]) bezeichnete Niederung. Der Untergrund ist überall Sand, auch wo feuchte Wiesen auftreten. Auf einer trocknen, wenig erhöhten Stelle liegt das einsame Schäfer-

[1]) Nach anderer Lesart dagegen, die auch auf der Seekarte Eingang gefunden hat, führt das Wasser nördlich dieses Landstrichs den Namen Kolberger Heide, weil jene Heide einst durch das Meer verschlungen sein soll.

haus „Heidkate“, den über die weite Ebene streichenden Winden stark ausgesetzt (Fig. 256). Die Bäume des Gartens bestehen überwiegend aus Silberpappeln und Hollunder, in deren Schutz auch etwas Obst gedeiht. In einiger Entfernung vom Hofe steht auf freiem Felde eine Gruppe von vier Silberpappeln (Fig. 257), die bereits viel trockenes Holz gebildet haben und keineswegs üppig gedeihen, außerdem jedoch ebensowenig wie die Silberpappel der Lotseninsel Erscheinungen des Winddrucks aus einer Richtung zeigen.

Damit wäre das Ende unserer langen Wanderung erreicht.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

Neue Folge. Achter Band.
Ergänzungsheft.

Abteilung Kiel.

Mit 257 Abbildungen.

Kiel und **Leipzig.**
Verlag von Lipsius & Tischer.
1903.

Verlag von Lipsius & Tischer in Kiel und Leipzig.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen.

Herausgegeben von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

Neue Folge. Gr. 4°.

Band I, Heft 1. 1894. VI, 404 Seiten mit 7 Tafeln und 41 Figuren im Text. *M.* 30.—.
do. Heft 2. 1896. XIII, III, 191 S. mit 71 Abbildungen im Text, 8 Tabellen, 4 Tafeln und 1 Karte. *M.* 20.—.
Band II, Heft 1, Abt. 1. 1896. 324 Seiten mit 6 Tafeln und 4 Figuren im Text. *M.* 25.—.
do. do. Abt. 2. 1897. III, 255 Seiten mit 19 Tafeln und 32 Figuren im Text. *M.* 35.—.
do. Heft 2. 1897. 101 Seiten mit 20 Tafeln und 4 Figuren im Text. *M.* 16.—.
Band III, Abt. Helgoland, Heft 1. 1899. 125 Seiten mit 8 Tafeln und 46 Figuren im Text. *M.* 20.—.
do. do. Heft 2. 1900. III, 280 Seiten mit 6 Tafeln, 20 Figuren im Text und zahlreichen Tabellen. *M.* 30.—.
do. Abt. Kiel. 1898. III, 157 Seiten mit 3 Tafeln und 12 Figuren im Text. *M.* 16.—.
Band IV, Abt. Helgoland, Heft 1. 1900. 140 Seiten mit 2 Tafeln und 11 Figuren im Text. *M.* 15.—.
do. do. Heft 2. 1900. III, 123 Seiten mit 8 Tafeln, 1 Karte und 4 Figuren im Text. *M.* 20.—.
do. Abt. Kiel. 1899. III, 253 Seiten mit 1 Tafel und 226 Figuren im Text. *M.* 20.—.
Band V, Abt. Helgoland, Heft 1. 1902. 56 Seiten mit 3 Tafeln und 11 Figuren im Text. *M.* 6.—.
do. Abt. Kiel, Heft 1. 1900. 96 Seiten mit 1 Tafel, 1 Karte und 183 Figuren im Text. *M.* 8.—.
do. do. Heft 2. 1901. III, 170 S. mit 1 Tafel, 1 Karte und 96 Figuren im Text. *M.* 16.—.
Band VI, Abt. Kiel. 1902. 234 Seiten mit 6 Tafeln und 14 Figuren im Text. *M.* 20.—.

Jahresbericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere.

I. Jahrgang 1871. Mit 1 Seekarte und 1 Tafel Abbildungen. 1873. Fol. (178 S.) *M.* 15.—.
II./III. Jahrgang 1872, 1873. Mit 1 Seekarte, 16 Kupfertafeln und 9 Karten zur Fischerei-Statistik. 1875. Fol. (380 S.) *M.* 40.—.

Sonderausgaben:

Physik des Meeres. Von Dr. H. A. Meyer. . . . . *M.* 6.—.
Luft des Meerwassers. Von Dr. O. Jacobsen. . . . . „ 2.—.
Botanische Ergebnisse. Von Dr. P. Magnus. . . . . „ 4.—.
Zoologische Ergebnisse. Mit 6 Tafeln. . . . . „ 20.—.
Physikalische Beobachtungen. Von Dr. G. Karsten. . . . . *M.* 2.—.
Befischung der deutschen Küsten. Von Dr. V. Hensen. . „ 10.—.
Die Diatomaceen. Von Ad. Schmidt. 1. Folge. Mit 3 Kupfertafeln. . . . . „ 4.—.

IV.—VI. Jahrgang 1874, 1875, 1876. Mit 10 Tafeln und 1 graph. Darstellung. 1878. Fol. (294 und 24 S.) *M.* 36.—.

sowie die Fortsetzung davon unter dem Titel:

Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel.

Vierter Bericht für die Jahre 1877—1881.		1884.	Fol. (382 S.)	*M.* 49.—.
	I. Abteilung	1882.	(184 S.)	„ 25.—.
	II. „	1883.	(128 S.)	„ 12.—.
	III. „	1884.	(70 S.)	„ 12.—.
Fünfter Bericht für die Jahre 1885—1886.		1887.	(158 S.)	„ 25.—.
Sechster Bericht für die Jahre 1887—1891.	1. Heft	1889.	(XI, 102 S.)	„ 12.—.
„ „ „ „ „ „ „	2. „	1890.	(46 S.)	„ 5.—.
„ „ „ „ „ „ „	3. „	1893.	(108 S.)	„ 10.—.

Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten.

Jährlich 12 Hefte. Quer-Folio. **Jahrgang 1873—1893.** à Jahrg. *M.* 12.—.

Atlas deutscher Meeresalgen

Von Professor Dr. **Reinke** in Kiel.

1. Heft 1889. Fol. (38 S. und 25 Taf.) *M.* 30.—. **2. Heft, Lfg. 1 und 2, 1891.** Fol. (20 S. und 10 Taf.) *M.* 12.—.
2. Heft, Lfg. 3—5, 1892. Fol. (20 S. und 15 Taf.) *M.* 18.—.

Biologische Beobachtungen bei künstlicher Aufzucht des Herings der westlichen Ostsee.

Von Dr. **H. A. Meyer.**

Im Anschluß an die Abhandlung VII im IV.—VI. Jahresberichte der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. 8°. (20 S.) *M.* 1.—.

Gemeinfassliche Mitteilungen aus den Untersuchungen der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere.

Herausgegeben im Auftrage des Königlichen Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten.
Mit 1 lithographischen Tafel. 1880. 8°. (56 S.) *M.* 1.50.

Die Fische der Ostsee.

Von Dr. **K. Möbius** und **Fr. Heincke.**

Mit Abbildungen aller beschriebenen Arten und einer Verbreitungskarte. 8°. (206 S.) (Sonder-Abdruck aus dem IV. Bericht der Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel.) *M.* 5.—.

Seit Herbst 1892 erscheinen im Verlage von **Lipsius & Tischer** in **Kiel** und **Leipzig:**

Ergebnisse

der

in dem Atlantischen Ocean

von Mitte Juli bis Anfang November 1889

ausgeführten

Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung

auf Grund von

gemeinschaftlichen Untersuchungen einer Reihe von Fach-Forschern

herausgegeben von

Victor Hensen,

Professor der Physiologie in Kiel.

Auf dieses für die Wissenschaft hochbedeutsame Werk erlauben wir uns ganz ergebenst aufmerksam zu machen.

Das Werk genügt, abgesehen von seiner hohen Bedeutung für die Wissenschaft, was äußere Ausstattung, Papier, Druck, künstlerische Vollendung und Naturtreue der Illustrationen und Tafeln anbelangt, den höchsten Anforderungen. Auf die Ausführung haben wir ganz besondere Sorgfalt verwandt und mit der Herstellung der Tafeln sind nur erste Kunstanstalten betraut worden.

In die Reisebeschreibung sind eine große Anzahl von Bildern, nach Originalzeichnungen des Marinemalers Richard Eschke, der an der Expedition teilgenommen, eingestreut.

Es ist uns zur Zeit noch nicht möglich, hinsichtlich einer genauen Preisangabe für das ganze Werk bindende Angaben zu machen. Die Preisnormierung wird ganz von dem jedesmaligen Umfang der einzelnen Abhandlungen, von den Herstellungskosten der Tafeln und den Schwierigkeiten, die mit der Vervielfältigung derselben verbunden sind, abhängig sein. Doch wird bei der Drucklegung des Werkes die dem ganzen Unternehmen gewährte Unterstützung auch auf die Preisnormierung nicht ohne Einfluß sein und dürfen die für derartige Publikationen üblichen Kosten nicht überschritten werden.

Die Abonnenten, welche sich für die Abnahme des **ganzen Werkes** verpflichten, also in erster Linie Bibliotheken, botanische und zoologische Institute, Gelehrte etc. haben Anspruch auf einen um **10 Prozent ermäßigten Subskriptionspreis** und sollen deren Namen bei Ausgabe des Schlußheftes in einer Subskribentenliste veröffentlicht werden. Um ein wirklich vollständiges Verzeichnis der Abnehmer zu erhalten, ersuchen wir dieselben, die **Bestellung** direkt an uns einsenden zu wollen, auch wenn die **Lieferung** nicht direkt von uns, sondern durch eine andere Buchhandlung gewünscht wird. Im letzteren Falle werden wir, dem Wunsche der Subskribenten gemäß, die Lieferung der bezeichneten Buchhandlung überweisen. Behufs näherer Orientierung steht ein umfassender Prospekt gratis und portofrei zu Diensten.

Die im nachstehenden Inhaltsverzeichnis unterstrichenen Abteilungen sind bis jetzt (April 1901) erschienen:

Teil-bezeichnung		Preis: Für Abnehmer des Ganzen		Preis: Bei Einzelbezug	
A.	Reisebeschreibung nebst Anfügungen einiger Ergebnisse der Untersuchungen	27	—	30	—
B.	Methodik der Untersuchungen	21	60	24	—
C.	Geophysikalische Beobachtungen	9	—	10	—
D.	Fische				
E. a. A.	Thaliaceen	1	80	2	—
E. a. B.	Verteilung der Salpen	6	75	7	50
E. a. C.	Verteilung der Doliolen	7	75	8	60
E. b.	Pyrosomen	10	80	12	—
E. c.	Appendicularien	27	—	30	—
F. a.	Cephalopoden				
F. b.	Pteropoden				
F. c.	Heteropoden				
F. d.	Gastropoden mit Ausschluss der Heteropoden und Pteropoden	30	—	33	50
F. e.	Acephalen	5	40	6	—
F. f.	Brachiopoden	1	80	2	—
G. a.	Halobatiden und Halacarinen	14	40	16	—
G. b.	Decapoden und Schizopoden	12	60	14	—
G. c.	Isopoden, Cumaceen und Stomatopoden	12	60	14	—
G. d.	Cladoceren und Cirripedien	6	75	7	50
G. e. I.	Amphipoden I. Teil. Hyperiidea I.	20	—	22	20
G. e. II.	„ II. Teil				
G. f.	Copepoden				
G. g.	Ostracoden				
H. a.	Rotatorien				
H. b.	Alciopiden und Tomopteriden	14	40	16	—
H. c.	Pelagische Phyllodociden und Typhloscoleciden	9	—	10	—
H. d.	Pelagische Polychaeten und Achaetenlarven	6	75	7	50
H. e.	Sagitten				
H. f.	Polycladen	1	80	2	—
H. g.	Turbellaria acoela	5	40	6	—
J.	Echinodermenlarven	15	—	16	66
K. a.	Ctenophoren	4	50	5	
K. b.	Siphonophoren	14	40	16	
K. c.	Craspedote Medusen	12	60	14	—
K. d.	Akalephen	7	20	8	—
K. e.	Anthozoen	28	80	32	
L. a.	Tintinnen				
L. b.	Holotriche und peritriche Infusorien, Acineten				
L. c.	Foraminiferen				
L. d.	Thalassicollen, koloniebildende Radiolarien				
L. e.	Spumellarien				
L. f.	Akantharien				
L. g.	Monopylarien				
L. h.	Tripylarien				
L. i.	Taxopoden und neue Protozoën-Abteilungen				
M. a. A.	Peridineen, allgemeiner Teil	31	20	38	—
M. a. B.	Peridineen, spezieller Teil				
M. b.	Dictyocheen				
M. c.	Pyrocysteen				
M. d.	Bacillariaceen				
M. e.	Halosphaereen				
M. f.	Schizophyceen				
M. g.	Bakterien des Meeres	5	40	6	—
N.	Cysten, Eier und Larven				
O.	Übersicht und Resultate der quantitativen Untersuchungen				
P.	Oceanographie des atlantischen Oceans				
Q.	Gesamt-Register				

Verlag von Lipsius & Tischer in Kiel und Leipzig.

Das Süsswasserplankton.

Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung

von Dr. **Carl Apstein.**

VI, 201 S. gr. 8°. Mit 113 Abbildungen u. vielen Tabellen. Preis M. 7.20.

Biologische Studien

über die

Fauna der Kieler Föhrde

(158 Reusenversuche)

von Dr. **Emil Buerkel,** Kaiserl. Marine-Assistenzarzt d. R.

55 S. Lex. 8°. Mit 1 farb. Karte, 3 Tafeln u. 7 Tabellen. Geheftet M. 5.—; elegant gebunden M. 6.—.

Die Entwicklungsmechanik der Nervenbahnen

im Embryo der Säugetiere.

Ein Probeversuch von Professor Dr. **Victor Hensen.**

1903. 51 S. gr. 4°. Mit 1 Tafel und 4 Textfiguren. Preis M. 4.—.

Die Plankton-Expedition u. Haeckel's Darwinismus.

Über einige Aufgaben und Ziele der beschreibenden Naturwissenschaften

von Professor Dr. **V. Hensen.**

87 S. gr. 8°. Mit 2 Steindrucktafeln. Preis M. 3.—.

Über den

Bau der Corallenriffe und die Planktonverteilung

an den Samoanischen Küsten

nebst vergleichenden Bemerkungen

von Dr. **Augustin Krämer,** Marinestabsarzt.

Mit einem Anhang:

Über den Palolowurm

von Dr. **A. Collin.**

186 Seiten gr. 8°. Mit 34 Abbildungen u. Karten u. vielen Tabellen. Preis M. 6.—.

Analytische Plankton-Studien.

Ziele, Methoden und Anfangs-Resultate der quantitativ-analytischen Planktonforschung

von Privatdozent Dr. **Franz Schütt.**

VIII, 117 S. gr. 8°. Mit 16 Tabellen u. 1 farbigen Karte. Preis M. 3.—.

NORTHEAST
LIBRARY BINDING CO. INC.
APR 1970
MEDFORD, MASS.

MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 03012